

**GUIA PARA EL DISEÑO Y
ESPECIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN
DE TRANSMISION, COMUNICACIONES Y
SISTEMAS ASOCIADOS EN INMUEBLES
DESTINADOS A ALOJAR HOSPITALES
UNIVERSITARIOS QUE, DESARROLLAN
ACTIVIDAD DE ASISTENCIA DOCENCIA
E INVESTIGACIÓN**

Información del documento:

Documento:	Guía de diseño y especificación de la instalación de comunicaciones (ITC) para hospitales universitarios
Autores:	Javier Álvarez Fernández David Álvarez Canales
Revisado por:	José León Paniagua Caparrós
Editado por:	RedIRIS (Red Académica y de Investigación Española)
ISBN:	978-84-128028-0-1
Licencia distribución:	 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/
Palabras clave:	Instalación de Comunicaciones, Telefonía, paciente-enfermera, control accesos, video-vigilancia, difusión horaria, televisión, audiovisuales, repositorio de obra.

Diciembre 2023

Índice analítico de la guía

1. Resumen ejecutivo

2. Objeto de la Instalación de Transmisión y Comunicaciones (ITC)

2.1. Ámbito de la ITC en inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios

2.1.1. Intranet del Inmueble

2.1.2. Intranet del negocio

2.2. Categorización de los servicios que proporciona la ITC en el inmueble

2.2.1. Servicios instrumentales

2.2.2. Servicios finalistas

2.3. Caracterización de un hospital universitario

2.3.1. Morfología de inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios

2.3.2. Organización del inmueble para alojar un hospital universitario

2.3.3. Personal que trabaja en un hospital universitario

3. Referencia para la especificación de la ITC

3.1. Legislación y normativa de referencia para redactar la especificación

3.1.1. Legislación de obligado cumplimiento

3.1.2. Normativa de referencia para el diseño

3.2. Tipo de decisiones a tomar en el ciclo de vida de un inmueble

3.2.1. Nivel de error en la toma decisiones

3.2.2. Ciclo de vida de un inmueble singular de propietario único y uso exclusivo

3.2.2.1. Elaboración del plan director

3.2.2.2. Elaboración del programa de necesidades o Plan Funcional y su aprobación

3.2.2.3. Selección del equipo redactor de proyecto básico y de ejecución

3.2.2.4. Redacción del proyecto básico y su aprobación

3.2.2.5. Redacción del proyecto de ejecución y su aprobación

3.2.2.6. Selección del contratista principal para ejecución de la obra

3.2.2.7. Selección de la Dirección Facultativa (DF)

3.2.2.8. Ejecución material de la obra

3.2.2.9. Arranque y puesta en marcha de las instalaciones

3.2.2.10. Elaboración del repositorio con la documentación del inmueble

3.2.2.11. Plan de mobiliario y equipamiento del inmueble

3.2.2.12. Recepción de la ejecución de la obra

3.2.2.13. Arranque y puesta en marcha de la actividad

3.2.2.14. Mantenimiento y explotación

3.2.2.15. Evaluación post-ocupación

3.2.2.16. Decisiones que son estratégicas en el ciclo de vida

3.3. Intranet del Inmueble con los sistemas de operación y control de las instalaciones

3.3.1. Acoplamiento de los sistemas de operación y control de las instalaciones con la ITC

3.3.2. Sistemas a especificar como parte inseparable de la ITC

3.4. Intranet del Negocio con los sistemas de información para gestión de la actividad

3.4.1. Sistemas de información para soportar la cartera de servicios internos

3.4.2. Sistemas de información para soportar la cartera de servicios externos

3.5. Cartera de servicios comunes a las intranets del Inmueble y del Negocio (infraestructura IP)

3.5.1. Conectividad para cursar tráfico isócrono y tráfico pulsante de forma diferenciada

3.5.2. Sincronización horaria para todos los sistemas conectados a la infraestructura IP

3.5.3. Monitorización de rendimiento y envío de alerta temprana usando mensajería instantánea

3.5.4. Identidad digital de máquinas y personas usando servicio de directorio

3.5.5. Acceso a red con autenticación fuerte usando gestión de identidad digital

3.5.6. Cursado de tráfico etiquetado con redes locales virtuales (VLANs)

3.5.7. Asignación dinámica de direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC

3.5.8. Resolución de nombres (DNS) para acceso a los servicios y navegación por Internet

3.5.9. Gestión de red, incluido despliegue de configuraciones y actualizaciones

3.5.10. Registro de bitácora con trazabilidad en la obtención de conectividad

3.5.11. Registro de bitácora con violación de política de seguridad en el uso de la red

3.5.12. Captura y análisis de flujos de tráfico con fines diagnósticos

3.6. Cartera de servicios de la Intranet del Inmueble

- 3.6.1. Telefonía con buscapersonas empotrado e integrado con comunicación paciente-enfermera
- 3.6.2. Comunicación paciente-enfermera integrado con telefonía y busca-personas
- 3.6.3. Control de accesos, control de presencia y contención biológica
- 3.6.4. Video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión
- 3.6.5. Difusión horaria con relojes tele-alimentados y sincronizados con la red de GPS
- 3.6.6. Televisión usando señal de antena en RF y terminales multipropósito Smart-TV
- 3.6.7. Audiovisuales en locales y redes de latencia cero para conectar y compartir recursos
- 3.6.8. Configuración, operación y control de todas las instalaciones asociadas al inmueble
 - 3.6.8.1. Instalación de climatización, producción, transporte y consumo
 - 3.6.8.2. Instalación de electricidad, suministro de compañía eléctrica
 - 3.6.8.3. Instalación de electricidad, suministro con grupos electrógenos propios
 - 3.6.8.4. Instalación de electricidad, asegurada sin interrupción proporcionada con SAI
 - 3.6.8.5. Instalación de electricidad, micro-cogeneración/cogeneración
 - 3.6.8.6. Instalación de electricidad, energía solar fotovoltaica
 - 3.6.8.7. Instalación de electricidad, iluminación en alumbrado interior y exterior
 - 3.6.8.8. Instalación de pararrayos
 - 3.6.8.9. Instalación de incendios, detección, alarma y extinción automática
 - 3.6.8.10. Instalación de incendios, megafonía de evacuación
 - 3.6.8.11. Instalación de incendios, red de agua presurizada para extinción
 - 3.6.8.12. Instalación de fontanería, red de agua fría para consumo humano
 - 3.6.8.13. Instalación de fontanería, red de agua fría para fluxores de inodoros
 - 3.6.8.14. Instalación de fontanería, agua hipoclorada para fluxores de inodoros de aislados
 - 3.6.8.15. Instalación de fontanería, red de agua caliente sanitaria
 - 3.6.8.16. Instalación de fontanería, red de vapor de agua
 - 3.6.8.17. Instalación de fontanería, red de saneamiento y aguas fecales
 - 3.6.8.18. Instalación de fontanería, red de agua reciclada y pluvial para riego
 - 3.6.8.19. Instalación de transporte, ascensores, montacargas y escaleras mecánicas
 - 3.6.8.20. Instalación de transporte con tubo neumático para muestras
 - 3.6.8.21. Instalación de transporte con tubo neumático para ropa sucia y basura en bolsas
 - 3.6.8.22. Instalación de gases, combustibles, medicinales y de laboratorio
 - 3.6.8.23. Instalación de descontaminación de boxes y laboratorios con peróxido de hidrógeno
 - 3.6.8.24. Instalación de distribución con carros robotizados para lencería, comida y medicamentos
- 3.6.9. Monitorización de todos los sistemas de la Intranet del Inmueble
- 3.6.10. Gestión integral e integrada del inmueble
- 3.6.11. Repositorio centralizado y único con la documentación de los sistemas Intranet del Inmueble
- 3.7. Matriz de dependencias cruzadas entre servicios de la Intranet del Inmueble
 - 3.7.1. Dependencias circulares entre servicios que requieren ser resueltas en diseño
 - 3.7.2. Dependencias no circulares entre servicios que se pueden obviar en diseño
- 3.8. Cartera de servicios de la Intranet del Negocio
 - 3.8.1. Cartera de servicios internos de un hospital universitario
 - 3.8.2. Cartera de servicios externos de un hospital universitario
- 3.9. Evaluación del rendimiento de las carteras de servicios
 - 3.9.1. Evaluación del rendimiento de la cartera de servicios de la Intranet del Inmueble
 - 3.9.2. Evaluación del rendimiento de la cartera de servicios de la Intranet del Negocio

4. Formalización de la especificación de la ITC

- 4.1. Nomenclatura única para referir los locales y estancias en los edificios del inmueble
 - 4.1.1. Sistema de codificación para establecer identificadores de los locales y estancias
 - 4.1.2. Inventario de identificadores únicos de todos los locales y estancias
- 4.2. Memoria y cálculos
- 4.3. Planos con esquemas de principio, acotados en el inmueble y esquemas de montaje
- 4.4. Pliego de condiciones particulares para ejecución material
- 4.5. Medición y presupuesto
- 4.6. Demanda sobre otros capítulos del proyecto de ejecución
- 4.7. Formatos de los entregables
- 4.8. Trazabilidad y versionado de los entregables
- 4.9. Nomenclatura de los entregables
- 4.10. Proceso de supervisión de proyecto

- 5. Consideraciones en la sectorización del inmueble y ubicación de los cuartos de la ITC**
 - 5.1. Resolución de la compatibilidad electromagnética por diseño a nivel del inmueble**
 - 5.1.1. Interferencia electromagnética a combatir**
 - 5.1.2. Modelado de la interferencia electromagnética**
 - 5.1.3. Acciones para eliminar o mitigar la interferencia electromagnética conducida**
 - 5.1.4. Acciones para eliminar o mitigar la interferencia electromagnética radiada**
 - 5.1.5. Acciones para aumentar la inmunidad electromagnética de la ITC**
 - 5.2. Sectorización del inmueble y arquitectura de la ITC**
 - 5.2.1. Criterios a considerar para realizar la sectorización**
 - 5.2.2. Arquitectura de la ITC**
 - 5.2.3. Esquema de principio de la ITC**
 - 5.3. Cuartos de instalaciones para la ITC en el inmueble**
 - 5.3.1. Arqueta de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable**
 - 5.3.2. Celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable (RITI)**
 - 5.3.3. Celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia (RITS)**
 - 5.3.4. Centro de Datos, contenido y organización**
 - 5.3.4.1. Embarrado de equipotencialidad y tierras en el Centro de Datos**
 - 5.3.4.2. Distribución y contenido del Centro de Datos para edificio pequeño**
 - 5.3.4.3. Distribución del Centro de Datos para inmueble grande**
 - 5.3.4.5. Distribución del Centro de Datos para inmueble campus**
 - 5.3.4.5. Almacén para kits de software, certificados, credenciales y copias de seguridad**
 - 5.3.5. Repartidores Satélite (RS)**
 - 5.3.5.1. Embarrado de equipotencialidad y tierras en los RS**
 - 5.3.5.2. Distribución y contenido de los RS**
 - 5.4. Propiedades que tienen que incluir los cuartos de instalaciones de la ITC**
 - 5.5. Presencia de la ITC en los cuartos de acometida a la parcela de otras instalaciones**
 - 5.5.1. Conexión a red de energía eléctrica para suministro al inmueble**
 - 5.5.2. Conexión a red de energía eléctrica para exportación desde el inmueble**
 - 5.5.3. Conexión a red de suministro de gasóleo para calderas y grupos electrógenos**
 - 5.5.4. Conexión a red de gas natural para suministro**
 - 5.5.5. Conexión a red de suministro de agua potable**
 - 5.5.6. Conexión a red de aljibes de agua reciclada y pluvial para riego**
 - 5.5.7. Conexión a red de saneamiento para evacuación de aguas sucias y fecales**
 - 5.5.8. Conexión a tanques de gases criogénicos para suministro**
 - 5.5.9. Conexión a red de operadores públicos de comunicaciones**

- 6. Requisitos de la ITC sobre otros capítulos del proyecto de ejecución**
 - 6.1. Requisitos sobre la estructura del inmueble**
 - 6.1.1. Sobrecarga de uso del forjado de planta para sustentar el Centro de Datos**
 - 6.1.2. Sobrecarga de uso del forjado de planta para sustentar los Repartidores Satélite**
 - 6.2. Requisitos sobre la arquitectura del inmueble**
 - 6.2.1. Ubicación y acabados del Centro de Datos**
 - 6.2.2. Ubicación y acabados de los Repartidores Satélites**
 - 6.2.3. Ubicación y acabados de las celdas de acometida de operadores públicos RITI y RITS**
 - 6.3. Requisitos sobre la instalación eléctrica**
 - 6.3.1. Instalación eléctrica para el Centro de Datos**
 - 6.3.2. Instalación eléctrica para los Repartidores Satélites**
 - 6.3.3. Instalación eléctrica para celdas de acometida de operadores públicos**
 - 6.4. Requisitos sobre la instalación de climatización**
 - 6.4.1. Instalación de climatización para el Centro de Datos**
 - 6.4.2. Instalación de climatización para los Repartidores Satélites**
 - 6.4.3. Instalación de climatización para celdas de acometida operadores públicos**
 - 6.5. Requisitos sobre la instalación de saneamiento**
 - 6.5.1. Drenaje de condensados para el Centro de Datos**
 - 6.5.2. Drenaje de condensados para los Repartidores Satélites**
 - 6.5.3. Drenaje de condensados para celdas de acometida operadores públicos**
 - 6.6. Requisitos sobre la instalación de incendios**
 - 6.6.1. Instalación de incendios para el Centro de Datos**
 - 6.6.2. Instalación de incendios para los Repartidores Satélite**

6.6.3. Instalación de incendios para celdas de acometida operadores públicos

6.7. Requisitos sobre el Plan de Cierre del inmueble

6.8. Requisitos sobre sistemas de la propia ITC

7. Cableado y componentes pasivos de la ITC

7.1. Servicios del cableado y componentes pasivos

7.1.1. Terminología y nomenclatura

7.1.2. Transmisión guiada en el inmueble

7.1.3. Transmisión inalámbrica en el inmueble

7.1.4. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

7.1.5. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

7.2. Técnicas de señalización y medio físico para proporcionar los servicios

7.2.1. Conectividad con operadores públicos de comunicaciones

7.2.2. Conectividad troncal en el inmueble con transmisión guiada

7.2.3. Conectividad capilar en el inmueble con transmisión guiada

7.2.4. Conectividad capilar en el inmueble con transmisión inalámbrica

7.3. Canalizaciones

7.3.1. Canalización para operadores desde arqueta a RITI

7.3.2. Canalización para cableado de acceso desde RITI a Centro de Datos

7.3.3. Canalización para cableado de acceso desde RITS a Centro de Datos

7.3.4. Canalización para cableado troncal desde Centro de Datos a Repartidores Satélite

7.3.5. Canalización para cableado capilar desde Repartidores Satélite hasta tomas en el edificio

7.4. Armarios rack para finalización del cableado

7.4.1. Armarios rack y su distribución en el RITI

7.4.2. Armarios rack y su distribución en el RITS

7.4.3. Armarios rack y su distribución en el Repartidor Principal ubicado en Centro de Datos

7.4.4. Armarios rack y su distribución en la Granja de Servidores ubicada en Centro de Datos

7.4.5. Armarios rack y su distribución en los Repartidores Satélite

7.5. Redes de cableado

7.5.1. Cableado de acceso desde el RITS hasta el RP

7.5.2. Cableado de acceso desde el RITI hasta el RP

7.5.3. Cableado troncal para conexión de los RS con el RP

7.5.4. Red de cableado capilar para conexión de los PUERTA con el RS

7.5.5. Cableado de servicio, latiguillos

7.6. Puntos de acceso a la red de transmisión activa (PUERTA)

7.6.1. A: 4EE+1V+2D Puestos de trabajo de actividad administrativa y cuartos de instalaciones

7.6.2. B: 6EE+2V+2D Controles enfermería y puestos actividad administrativa con mesas enfrentadas

7.6.3. C: 6EE+2D+2D Laterales aulas formación, cuarto operadores seguridad y paneles aislamiento

7.6.4. D: 8EE+1V+5D+2FO+1HDMI+1TV Cabecera de aulas de formación, salas seminario y reuniones

7.6.5. E: 48D+24FO Parte superior trasera de armarios rack de la Granja de Servidores

7.6.6. F: 4EE+2D+2FO Diálisis, gabinetes exploraciones funcionales y camillas consultas externas

7.6.7. G: 6EE+2V+2D+2FO Controles enfermería UCI, REA, CMA, observación de urgencias y diálisis

7.6.8. H: 1V+1D+4FO Boxes UCI, REA, RCP, observación de urgencias y alto nivel de aislamiento

7.6.9. I: 1V+3D+2FO Quirófanos y paritorios paneles técnicos y de integración

7.6.10. J: 2EE+2V+1D Cabeceros de camas en habitaciones de hospitalización

7.6.11. K: 2EE+1V+2D Control accesos, presencia y video-vigilancia/monitorización

7.6.12. L: 1EE+1D+1TV Salas espera, habitaciones hospitalización, boxes aislados y cafeterías

7.6.13. M: 1EE+1V Relojes IP, Teléfonos IP/SIP de una sola tecla y altavoces IP/SIP

7.6.14. N: (2D+2FO)+(2D+2FO)+1D Quirófanos columnas de anestesia, cirugía y brazo con cámara

7.6.15. O: 6EE+1V+3D+2XLR Salón de Actos, cabinas de traducción simultánea

7.6.16. P: 1EE+2D Salón de Actos, cámaras HDMI con control IP para captación de vídeo

7.6.17. Q: 4EE+2D Salón de Actos, cañón láser para proyección de vídeo

7.6.18. R: 6EE+1V+3D+1XLR Salón de Actos, central mesa de presidencia y atril del ponente

7.6.19. S: 6EE+1V+3D+1XLR+1ALT Salón de Actos, laterales mesa presidencia

7.6.20. T: 1EE+1XLR Salón de Actos, tomas de audio para agentes prensa

7.6.21. U: Salón de Actos, pasa-cables para altavoces y radiadores de traducción simultánea

7.6.22. V: 6EE+1V+2D+1TV Habitaciones facultativos de guardia y locales de descanso del personal

7.6.23. W: 1V+2D Antenas buscapersonas, puntos acceso WIFI 6/6E y micro-celdas DAS operadores

7.6.24. X: 4EE+4FO Puntos de video-vigilancia en la parcela y bunkers de radioterapia

7.6.25.1. Alimentación eléctrica EE 230V con enchufes schuko de 16A

- 7.6.25.2. Conexión para voz (V) y datos (D), en cobre UTP Cat.6A y conector RJ45
- 7.6.25.4. Conexión para televisión en radiofrecuencia TV, cable coaxial y conector F
- 7.6.25.5. Conexión para multimedia digital HDMI y DisplayPort
- 7.6.25.6. Conexión de audio profesional en analógico XLR
- 7.6.26. Esquemas de los diferentes PUERTA
- 7.7. Dimensionado de cableado y componentes pasivos
 - 7.7.1. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en el RITI
 - 7.7.2. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en el RITS
 - 7.7.3. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en el RP
 - 7.7.4. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en la GS
 - 7.7.5. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en los Repartidores Satélite
- 7.8. Etiquetado de todos los componentes pasivos
 - 7.8.1. Etiquetado del cableado proveniente de operadores públicos de comunicaciones
 - 7.8.2. Etiquetado del cableado desde el RITI hasta el RP en el Centro de Datos
 - 7.8.3. Etiquetado del cableado desde el RITS hasta el RP en el Centro de Datos
 - 7.8.4. Etiquetado del cableado troncal desde el RP en el Centro de Datos hasta los RSs
 - 7.8.5. Etiquetado del cableado capilar desde los RSs hasta los PUERTA
 - 7.8.6. Etiquetado de los armarios rack en RITI, RITS, Centro de Datos y RSs
 - 7.8.7. Etiquetado de los latiguillos de conexión
 - 7.8.8. Etiquetado de cables de tierra que se conectan al embarrado de equipotencialidad
- 7.9. Certificación 100% del cableado
 - 7.9.1. Certificación del cableado desde el RITI hasta el RP en el Centro de Datos
 - 7.9.2. Certificación del cableado desde el RITS hasta el RP en el Centro de Datos
 - 7.9.3. Certificación del cableado troncal desde el RP en el Centro de Datos hasta los RSs
 - 7.9.4. Certificación del cableado capilar desde los RSs hasta los PUERTA
 - 7.9.5. Certificación de las tomas de tierra asociadas a la ITC
 - 7.9.6. Protocolos a utilizar en informes de certificación del cableado

8. Infraestructura IP para el Inmueble

- 8.1. Servicios de la infraestructura IP
 - 8.1.1. Terminología y nomenclatura de la infraestructura IP
 - 8.1.2. Conectividad con transmisión guiada e inalámbrica en el inmueble
 - 8.1.3. Comunicación de datos en el inmueble
 - 8.1.4. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 8.1.5. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
- 8.2. Ámbito de aplicación de la infraestructura IP en el Inmueble
 - 8.2.1. Conectividad IP para los sistemas de la Intranet del Inmueble
 - 8.2.2. Conectividad IP para los sistemas de la Intranet del Negocio
 - 8.2.3. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana
- 8.3. Concepción de la infraestructura IP para el inmueble
 - 8.3.1. Esquema de principio
 - 8.3.2. Formato para todos los componentes y alimentación eléctrica
 - 8.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 8.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
- 8.4. Componente de potencia, hardware de la infraestructura IP
 - 8.4.1. Red de conectividad para cursar tráfico de sincronización horaria con fuente GPS
 - 8.4.2. Red de conectividad y seguridad perimetral para cursar tráfico con el exterior
 - 8.4.3. Red de conectividad de núcleo para cursar tráfico troncal y con servidores
 - 8.4.4. Red de conectividad capilar para capturar el tráfico de transmisión guiada
 - 8.4.5. Red de conectividad capilar para capturar el tráfico de transmisión inalámbrica
 - 8.4.6. Red de conectividad fuera de banda para acceso a puertos de consola
 - 8.4.7. Red de conectividad para envío de alerta temprana con mensajería instantánea SMS
 - 8.4.8. Red de conectividad con sistemas de almacenamiento masivo
 - 8.4.9. Dimensionado de la electrónica de conectividad
- 8.5. Componente de control, software de la infraestructura IP
 - 8.5.1. Software ANSIBLE para consola de configuración y operación de equipamiento de red
 - 8.5.2. Software OpenSSL para autoridad de certificación con la que generar certificados
 - 8.5.3. Software RADIUS para control de acceso autenticado a red NAC
 - 8.5.4. Software SAMBA4 para directorio LDAP con extensiones de Directorio Activo
 - 8.5.5. Software DHCP para asignar direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC

- 8.5.6. Software DNS para resolución de nombres
- 8.5.7. Software SAMBA para alimentar el repositorio de la Intranet del Inmueble
- 8.5.8. Software APACHE para publicación del repositorio, estado y rendimiento con acceso web
- 8.5.9. Software SYSLOG para registro de trazabilidad en el uso de los sistemas
- 8.5.10. Software WIRESHARK para captura y análisis de tráfico de red
- 8.5.11. Software Telegraf + InfluxDB para captura y registro de datos de rendimiento de sistemas
- 8.5.12. Software Grafana para análisis y visualización de métricas, incluso gestión de alertas
- 8.6. Requisitos de la infraestructura IP sobre otros sistemas
- 8.6.1. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos
- 8.7. Instalación componente de potencia de la infraestructura IP
- 8.7.1. Fijación mecánica de equipo servidor de tiempo NTP
- 8.7.2. Fijación mecánica de equipo multifunción FW, IPS, IDS de conectividad perimetral
- 8.7.3. Fijación mecánica de conmutadores de conectividad de núcleo
- 8.7.4. Fijación mecánica de conmutadores de conectividad capilar
- 8.7.5. Fijación mecánica de conmutadores de consolas serie RS232 y consolas KVM
- 8.7.6. Fijación mecánica de controladores de puntos de acceso WIFI 6/6E
- 8.7.7. Fijación mecánica de puntos de acceso WIFI 6/6E al techo
- 8.7.8. Fijación mecánica de elementos de alerta temprana con mensajería instantánea SMS
- 8.7.9. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
- 8.7.10. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de conexión y su etiquetado
- 8.7.11. Actualización del firmware a la última versión disponible
- 8.8. Instalación del componente de control de la infraestructura IP para el inmueble
- 8.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto
- 8.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN
- 8.8.3. Activación del software, sistema de licencias
- 8.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
- 8.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo
- 8.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
- 8.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
- 8.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema
- 8.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
- 8.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
- 8.9. Plan de formación
- 8.9.1. Curso sobre la especificación con la que se ha ejecutado la Infraestructura IP
- 8.9.2. Curso sobre descripción y configuración del equipamiento instalado usando ANSIBLE
- 8.9.3. Curso sobre descripción y configuración de servicios de red RADIUS, DHCP, LDAP, etc.
- 8.9.4. Curso sobre seguridad en el cursado de tráfico basada en reglas de protocolos y servicios
- 8.9.5. Curso sobre monitorización de estado y rendimiento con Telegraf, InfluxDB y Grafana
- 8.10. Documentación a cargar en repositorio sobre infraestructura IP
- 8.10.1. Documentación de especificación
- 8.10.2. Documentación “as-built”
- 8.10.3. Fichas técnicas los de componentes hardware y software
- 8.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
- 8.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
- 8.10.6. Configuración componentes hardware y software de la instalación
- 8.10.7. Documentación de formación
- 8.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
- 8.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
- 8.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todos los sistemas
- 8.11. Legalización de la infraestructura IP

9. Sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble

- 9.1. Servicios de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble
 - 9.1.1. Terminología y nomenclatura de los sistemas
 - 9.1.2. Virtualización como estrategia para implantar el control de las instalaciones redundado
 - 9.1.3. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 9.1.4. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
- 9.2. Ámbito de aplicación de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble
 - 9.2.1. Alojar el software central del componente de control de las instalaciones
 - 9.2.2. Alojar el software de consolas ligeras para configuración y operación de instalaciones

- 9.2.3. Alojar el software de consolas pesadas para configuración y operación de instalaciones
 - 9.2.4. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana
 - 9.3. Concepción de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble
 - 9.3.1. Esquema de principio
 - 9.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica
 - 9.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 9.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
 - 9.4. Componente de potencia, hardware de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble
 - 9.4.1. Servidores físicos para implantar virtualización
 - 9.4.2. Estaciones de trabajo para implantar consolas pesadas
 - 9.4.3. Impresora láser de red para generación de documentos impresos
 - 9.5. Componente de control, software de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble
 - 9.5.1. Sistema operativo anfitrión con hipervisor nativo para instalar en los servidores físicos
 - 9.5.2. Consola para configuración, operación y control de la plataforma de virtualización
 - 9.5.3. Sistemas operativos huésped para instalar máquinas virtuales
 - 9.5.4. Sistema operativo nativo para estaciones de trabajo de consolas pesadas
 - 9.6. Requisitos de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble sobre otros sistemas
 - 9.6.1. Conectividad IP para cursar tráfico de aplicación sobre infraestructura IP
 - 9.6.2. Conectividad IP para cursar tráfico de gestión sobre infraestructura IP
 - 9.6.3. Conectividad IP para cursar tráfico de consolas de servidores físicos en red fuera de banda
 - 9.6.4. Conectividad IP para cursar de tráfico de estaciones de trabajo sobre infraestructura IP
 - 9.7. Instalación componente de potencia de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble
 - 9.7.1. Fijación mecánica de los servidores en los armarios rack de la Granja de Servidores
 - 9.7.2. Fijación de las estaciones de trabajo colgadas en rieles fijados debajo del mostrador
 - 9.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
 - 9.7.4. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones
 - 9.7.5. Actualización del firmware a la última versión disponible
 - 9.8. Instalación del componente de control de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble
 - 9.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha
 - 9.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN
 - 9.8.3. Activación del software, sistema de licencias
 - 9.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
 - 9.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo
 - 9.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
 - 9.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
 - 9.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todos los sistemas
 - 9.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
 - 9.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
 - 9.9. Plan de formación sobre los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble
 - 9.9.1. Curso sobre diseño y especificación con el que se hayan ejecutado todos los sistemas
 - 9.9.2. Curso sobre utilización de todos los sistemas con todas sus funcionalidades
 - 9.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión de todos los sistemas
 - 9.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistemas informáticos para Intranet del Inmueble
 - 9.10.1. Documentación de especificación
 - 9.10.2. Documentación “as-built”
 - 9.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 9.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - 9.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - 9.10.6. Configuración de los componentes hardware y software de los sistemas
 - 9.10.7. Documentación de formación
 - 9.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - 9.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - 9.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todos los sistemas
 - 9.11. Legalización de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble
-
- 10. Consideraciones en la especificación de sistemas con tecnología IP nativa
 - 10.1. Requisitos que cualquier sistema de tecnología IP nativa debe cumplir
 - 10.2. Abstracción de instalaciones vistas como máquinas
 - 10.2.1. Componente de potencia

- 10.2.2. Componente de control
- 10.2.3. Integración entre potencia y control para proporcionar el servicio
- 10.3. Posicionamiento de los fabricantes de sistemas de control frente a la tecnología IP
- 10.4. Posicionamiento de los equipos redactores de proyectos frente a la tecnología IP
- 10.5. Posicionamiento de la presente guía en la especificación del componente de control

11. Sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

- 11.1. Servicios del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 11.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema
 - 11.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 11.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
- 11.2. Ámbito de aplicación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 11.2.1. Cobertura con telefonía fija IP/SIP para locales y estancias del inmueble
 - 11.2.2. Cobertura con telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP para busca-personas
 - 11.2.3. Conjunto mínimo de códecs que debe incluir el sistema
 - 11.2.4. Conexión con operadores públicos de comunicaciones
 - 11.2.5. Cobertura de telefonía móvil 5G de operadores públicos de comunicaciones
 - 11.2.6. Integración con el sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 11.2.7. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana
- 11.3. Concepción del sistema del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 11.3.1. Esquema de principio
 - 11.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica
 - 11.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 11.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
- 11.4. Componente de potencia, hardware del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 11.4.1. Complejo central
 - 11.4.1.1. Interfaces troncales IP/SIP para conexión con operadores y con paciente-enfermera
 - 11.4.1.2. Pasarela IP/SMTP para integración con paciente-enfermera y recibir mensajes
 - 11.4.2. Terminales de telefonía fija IP/SIP
 - 11.4.2.1. Con teclado, micro-telefono y/o cascos, display y manos libres para locales y estancias
 - 11.4.2.2. Con teclado de membrana esterilizable y manos libres para panel técnico de quirófanos
 - 11.4.2.3. Con una sola tecla y manos libres para puntos de control de accesos
 - 11.4.2.4. Con una sola tecla y manos libres para cabinas de ascensores
 - 11.4.2.5. Terminales altavoz IP/SIP con envoltorio de interior
 - 11.4.2.6. Terminales altavoz IP/SIP con envoltorio de intemperie
 - 11.4.3. Terminales de telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP para busca-personas
 - 11.4.4. Puesto de operadora para recepción y enrutado manual de llamadas entrantes
 - 11.4.5. Consola para configuración, operación y gestión
 - 11.4.6. Consola para trazabilidad y tarificación
- 11.5. Componente de control, software del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 11.5.1. Software para el complejo central
 - 11.5.2. Software para los terminales telefónicos de telefonía fija y de telefonía inalámbrica
 - 11.5.3. Software para la consola de configuración, operación y gestión
 - 11.5.4. Software para la consola de trazabilidad y tarificación
- 11.6. Requisitos del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado sobre otros sistemas
 - 11.6.1. Conectividad IP para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP
 - 11.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos
- 11.7. Instalación componente de potencia del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado
 - 11.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware
 - 11.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
 - 11.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones
 - 11.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible
- 11.8. Instalación del componente de control del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 11.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha
 - 11.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN
 - 11.8.3. Elaboración del plan de numeración E.164 para el sistema
 - 11.8.4. Activación del software, sistema de licencias
 - 11.8.5. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
 - 11.8.6. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

- 11.8.7. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
- 11.8.8. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
- 11.8.9. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema
- 11.8.10. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
- 11.8.11. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
- 11.9. Plan de formación sobre el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 11.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema
 - 11.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades
 - 11.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
- 11.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistema telefónico IP con busca-personas
 - 11.10.1. Documentación de especificación
 - 11.10.2. Documentación “as-built”
 - 11.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 11.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - 11.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - 11.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema
 - 11.10.7. Documentación de formación
 - 11.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - 11.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - 11.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema
- 11.11. Legalización del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
- 12. Sistema de comunicación Paciente-Enfermera IP
 - 12.1. Servicios del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema
 - 12.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 12.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
 - 12.2. Ámbito de aplicación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.2.2. Eventos con los que se gestiona la demanda y su cancelación
 - 12.2.3. Integración con sistema telefónico IP con busca-personas empotrado
 - 12.2.4. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana
 - 12.3. Concepción del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.3.1. Esquema de principio
 - 12.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica
 - 12.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 12.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
 - 12.4. Componente de potencia, hardware del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.4.1. Complejo central
 - 12.4.2. Pasarela IP/SIP para integración con sistema telefónico IP/SIP y recibir llamadas
 - 12.4.3. Pasarela IP/SMTP para integración con sistema telefónico IP y enviar mensajes
 - 12.4.4. Controladores IP configurados con periféricos para locales cerrados
 - 12.4.5. Controladores IP configurados con periféricos para locales abiertos
 - 12.4.6. Controladores IP configurados con periféricos para controles de enfermería
 - 12.4.7. Consola de configuración, operación, trazabilidad y gestión
 - 12.5. Componente de control, software del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.5.1. Software para el complejo central
 - 12.5.2. Software para los controladores IP
 - 12.5.3. Software para la consola de configuración, operación, trazabilidad y gestión
 - 12.6. Requisitos del sistema de comunicación paciente-enfermera IP sobre otros sistemas
 - 12.6.1. Conectividad para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP
 - 12.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos
 - 12.7. Instalación componente de potencia del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware
 - 12.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
 - 12.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado
 - 12.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible
 - 12.8. Instalación del componente de control del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha
 - 12.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

- 12.8.3. Elaboración del plan de numeración E.164 para los módulos de audio
- 12.8.4. Activación del software, sistema de licencias
- 12.8.5. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
- 12.8.6. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo
- 12.8.7. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
- 12.8.8. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
- 12.8.9. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema
- 12.8.10. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
- 12.8.11. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
- 12.9. Plan de formación sobre el sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema
 - 12.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades
 - 12.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
- 12.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistema de comunicación paciente-enfermera IP
 - 12.10.1. Documentación de especificación
 - 12.10.2. Documentación “as-built”
 - 12.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 12.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - 12.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - 12.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema
 - 12.10.7. Documentación de formación
 - 12.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - 12.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - 12.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema
- 12.11. Legalización del sistema de comunicación paciente-enfermera IP
- 13. Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP
 - 13.1. Servicios del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica
 - 13.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema
 - 13.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 13.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
 - 13.2. Ámbito de aplicación de control de accesos, control de presencia y contención biológica
 - 13.2.1. Rutas a soportar por control de accesos, control de presencia y contención biológica
 - 13.2.2. Coordinación con el plan de cierre y con la sectorización de incendios
 - 13.2.2.1. Maestreado de todas las llaves mecánicas de todas las cerraduras del inmueble
 - 13.2.2.2. Puertas manuales con cerradura mecánica que se abren con llave y con control de accesos
 - 13.2.2.3. Puertas automáticas con ventosa electromagnética, que se abren con contención biológica
 - 13.2.2.4. Organización del Plan de Cierre basado exclusivamente en herrajes y cerraduras
 - 13.3. Concepción del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica
 - 13.3.1. Esquema de principio
 - 13.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica
 - 13.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 13.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
 - 13.3.5. Carga inicial y posterior mantenimiento del repositorio de usuarios del sistema
 - 13.3.6. Exportación de eventos de control de presencia para alimentar control horario
 - 13.3.7. Identificación personal usando tarjetas de doble chip RFID-MIFARE y Smart-Card
 - 13.3.8. Identificación personal usando DNle 3.0 con doble chip NFC y Smart-Card
 - 13.4. Componente de potencia, hardware control accesos, control presencia y contención biológica
 - 13.4.1. Hardware para el complejo central
 - 13.4.2. Controladores IP para control de accesos, control de presencia y contención biológica
 - 13.4.3. Periféricos conectados a los controladores IP
 - 13.4.3.1. Lector de tarjeta de proximidad RFID-MIFARE con teclado, display y actuador acústico
 - 13.4.3.2. Interruptor magnético para monitorizar estado de puerta bien cerrada
 - 13.4.3.3. Semáforo para señalar estado de concesión de apertura de puerta con actuador acústico
 - 13.4.3.4. Medidor de presión diferencial para medir presión entre ambos lados de la puerta
 - 13.4.3.5. Cámara con software embarcado para lectura automática de matrículas
 - 13.4.4. Elementos auxiliares a los controladores IP para la implantación efectiva de los servicios
 - 13.4.4.1. Cerraderos eléctricos para control de accesos en puertas con una hoja
 - 13.4.4.2. Ventosa electromagnética para control de accesos puertas 2 hojas y contención biológica
 - 13.4.4.3. Fuente de alimentación con entrada en alterna y salida en continua de muy baja tensión

- 13.4.4.4. Funda soporte para alojar tarjeta de identificación personal
- 13.4.5. Consolas para configuración, gestión, operación, control y mantenimiento
- 13.4.6. Periféricos para la consola de generación de tarjetas de identificación personal
 - 13.4.6.1. Cámara digital e iluminación con luz fría para obtención de foto
 - 13.4.6.2. Impresora para impresión de la tarjeta y grabación del chip RFID-MIFARE
 - 13.4.6.3. Lector-grabador de chip sin contacto RFID-MIFARE para tarjetas identificación personal
 - 13.4.6.4. Lector-grabador de chip sin con contacto Smart-Card para tarjetas identificación personal
- 13.5. Componente de control, software de control accesos, control presencia y contención biológica
 - 13.5.1. Software para el complejo central
 - 13.5.1.1. Software a instalar en máquinas virtuales para el complejo central:
 - 13.5.1.2. Motor de base de datos relacional con lenguaje SQL para gestionar el almacén de datos
 - 13.5.2. Software para controladores IP y cámaras de lectura automática de matrículas
 - 13.5.2.1. Regulación y control para controladores IP de control de accesos y control de presencia
 - 13.5.2.2. Regulación y control para controladores IP de contención biológica
 - 13.5.2.3. Regulación y control para cámaras IP de lectura automática de matrículas
 - 13.5.3. Software para las consolas de configuración, gestión, operación, control y mantenimiento
 - 13.5.3.3. Consola para operación de control de accesos por los operadores de seguridad
 - 13.5.3.4. Consola para operación de contención biológica en alto nivel de aislamiento y animalario
- 13.6. Requisitos de control accesos, control presencia y contención biológica sobre otros sistemas
 - 13.6.1. Conectividad para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP
 - 13.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos
 - 13.6.3. Terminales telefónicos de una sola tecla en manos libres sobre el sistema telefónico
 - 13.6.4. Módulos de audio en manos libres del sistema de comunicación paciente-enfermera
 - 13.6.5. Cámaras IP PTZ del sistema de video-vigilancia y vídeo-monitorización
 - 13.6.6. Alimentación eléctrica asegurada y sin paso por cero para cerraderos y puertas automáticas
 - 13.6.7. Anticipación de turbinado en contención biológica para garantizar presión negativa
- 13.7. Instalación componente de potencia, control accesos, control presencia y contención biológica
 - 13.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware
 - 13.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
 - 13.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado
 - 13.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible
- 13.8. Instalación del componente de control del sistema control accesos/presencia/cont. biológica
 - 13.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha
 - 13.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN
 - 13.8.3. Activación del software, sistema de licencias
 - 13.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
 - 13.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo
 - 13.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
 - 13.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
 - 13.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema
 - 13.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
 - 13.8.10. Elaboración del diccionario de datos con el que caracterizar el repositorio de usuarios
 - 13.8.11. Elaboración del diccionario de procesos con los que se tratan los datos de los usuarios
 - 13.8.12. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
- 13.9. Plan de formación sobre control de accesos, control de presencia y contención biológica
 - 13.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema
 - 13.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades
 - 13.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
- 13.10. Documentación a cargar en repositorio sobre control accesos/presencia/contención biológica
 - 13.10.1. Documentación de especificación
 - 13.10.2. Documentación "as-built"
 - 13.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 13.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - 13.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - 13.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema
 - 13.10.7. Documentación de formación
 - 13.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - 13.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - 13.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema
- 13.11. Legalización del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica

- 14. Sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP**
 - 14.1. Servicios del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión**
 - 14.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema
 - 14.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 14.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
 - 14.2. Ámbito de aplicación de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión**
 - 14.3. Concepción del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión**
 - 14.3.1. Esquema de principio
 - 14.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica
 - 14.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 14.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
 - 14.4. Componente de potencia, hardware video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión**
 - 14.4.1. Hardware para el complejo central
 - 14.4.2. Cámaras IP para video-vigilancia
 - 14.4.3. Cámaras IP para video-monitorización y video-supervisión
 - 14.4.4. Elementos auxiliares a las cámaras IP para la implantación efectiva de los servicios
 - 14.4.4.1. Falsa luminaria para fijación de cámaras de video-vigilancia a los báculos en la parcela
 - 14.4.4.2. Caja estanca para alojar conexionado en el interior de los báculos en la parcela
 - 14.4.4.3. Bridas ojo de buey para fijar las cámaras IP de video-monitorización/supervisión al techo
 - 14.4.5. Consolas para configuración, gestión, operación, control y mantenimiento
 - 14.5. Componente de control, software video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión**
 - 14.5.1. Software para el complejo central
 - 14.5.2. Software para las cámaras IP
 - 14.5.3. Software para las consolas de configuración, gestión, operación, control y mantenimiento
 - 14.5.3.1. Consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Informática
 - 14.5.3.2. Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia
 - 14.5.3.3. Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización y vídeo-supervisión
 - 14.6. Requisitos de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión sobre otros sistemas**
 - 14.6.1. Conectividad para cursado de tráfico pulsante sobre infraestructura IP
 - 14.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos
 - 14.6.3. Alimentación eléctrica asegurada y sin paso por cero para los báculos en la parcela
 - 14.7. Instalación componente de potencia, video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión**
 - 14.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware
 - 14.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
 - 14.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado
 - 14.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible
 - 14.8. Instalación del componente de control del sistema video-vigilancia/monitorización/supervisión**
 - 14.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha
 - 14.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN
 - 14.8.3. Activación del software, sistema de licencias
 - 14.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
 - 14.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo
 - 14.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
 - 14.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
 - 14.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema
 - 14.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
 - 14.8.10. Elaboración del diccionario de datos con el que caracterizar el repositorio de vídeo
 - 14.8.11. Elaboración del diccionario de procesos con los que se trata el vídeo
 - 14.8.12. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
 - 14.9. Plan de formación sobre video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión**
 - 14.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema
 - 14.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades
 - 14.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
 - 14.10. Documentación a cargar en repositorio sobre video-vigilancia/monitorización/supervisión**
 - 14.10.1. Documentación de especificación
 - 14.10.2. Documentación “as-built”
 - 14.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 14.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

- 14.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
- 14.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema
- 14.10.7. Documentación de formación
- 14.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
- 14.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
- 14.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema
- 14.11. Legalización del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

15. Sistema de difusión horaria con relojes IP

- 15.1. Servicios del sistema de difusión horaria
 - 15.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema
 - 15.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 15.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
- 15.2. Ámbito de aplicación de difusión horaria
- 15.3. Concepción del sistema de difusión horaria
 - 15.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica
 - 15.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 15.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
- 15.4. Componente de potencia, hardware de difusión horaria
 - 15.4.1. Hardware para el complejo central
 - 15.4.2. Reloj de esfera redonda imitando formato analógico de doble cara para colgar
 - 15.4.3. Reloj de esfera redonda imitando formato analógico de una cara para fijar en pared
 - 15.4.4. Reloj rectangulares tipo display con números verdes para fijar en pared
 - 15.4.5. Consola para configuración, gestión, operación, control y mantenimiento
- 15.5. Componente de control, software de difusión horaria
- 15.6. Requisitos de difusión horaria sobre otros sistemas
 - 15.6.1. Conectividad para cursado de tráfico pulsante sobre infraestructura IP
 - 15.6.2. Estación de trabajo sobre sistemas informáticos
- 15.7. Instalación componente de potencia sistema de difusión horaria
 - 15.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware
 - 15.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
 - 15.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado
 - 15.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible
- 15.8. Instalación del componente de control del sistema de difusión horaria
 - 15.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha
 - 15.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN
 - 15.8.3. Activación del software, sistema de licencias
 - 15.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
 - 15.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo
 - 15.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
 - 15.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
 - 15.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema
 - 15.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
 - 15.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
- 15.9. Plan de formación sobre difusión horaria
 - 15.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema
 - 15.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades
 - 15.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
- 15.10. Documentación a cargar en repositorio sobre difusión horaria
 - 15.10.1. Documentación de especificación
 - 15.10.2. Documentación “as-built”
 - 15.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 15.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - 15.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - 15.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema
 - 15.10.7. Documentación de formación
 - 15.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - 15.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - 15.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

15.11. Legalización del sistema de difusión horaria

16. Sistema de televisión con canales TDT, TV-SAT y propios con difusión TDT

16.1. Servicios del sistema de televisión

16.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

16.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

16.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

16.2. Ámbito de aplicación de televisión

16.3. Concepción del sistema de televisión

16.3.1. Esquema de principio

16.3.2. Fuentes de contenidos a difundir

16.3.2.1. Cadenas de TV digital terrestre (TDT)

16.3.2.2. Cadenas de TV digital por satélite (TV-SAT)

16.3.2.3. Cadenas de TV de producción propia (flujos HDMI)

16.3.3. Formato y conexión de los televisores

16.3.3.1. Red de señal de antena con modulación COFDM para alimentar descodificador TDT

16.3.3.2. Red IP para acceso a Internet del Smart-TV

16.3.3.3. Red de latencia cero HDMI para difusión de audio y vídeo

16.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

16.4. Componente de potencia, hardware de televisión

16.4.1. Antenas para captación de cadenas de televisión con difusión por el aire

16.4.1.1. Antenas para captación de cadenas de TDT y su conexión óptica con la cabecera

16.4.1.2. Antenas para captación de cadenas de TV-SAT y su conexión óptica con la cabecera

16.4.2. Fuentes HDMI para cadenas de televisión digital de producción propia

16.4.3. Cabecera procesada para conformar la señal de salida

16.4.3.1. Planificación de múltiples TDT para distribución

16.4.3.2. Envolvente en la que ubicar los elementos de la cabecera procesada

16.4.3.3. Transmodulación múltiples TDT a múltiples TDT y Control de cabecera IP

16.4.3.4. Codificación-modulación flujos HDMI y transmodulación transpondedores SAT a TDT

16.4.3.5. Amplificadores monocanal UHF para generar la señal de salida bien conformada

16.4.5. Troncal de TV implantada con una red multidifusión de tecnología RFOG sobre fibra óptica

16.4.6. Amplificación en los Repartidores Satélite para alimentar las tomas finales

16.4.7. Presupuesto de señal y puntos de comprobación

16.4.8. Terminales televisores Smart-TV

16.5. Componente de control, software de televisión

16.5.1. Software de los elementos de la cabecera procesada

16.5.2. Software de los amplificadores

16.5.3. Software para la consola de configuración, operación, control y mantenimiento

16.6. Requisitos de televisión sobre otros sistemas

16.6.1. Conectividad para cursado de tráfico pulsante sobre infraestructura IP

16.6.2. Máquina virtual para consola sobre sistemas informáticos

16.7. Instalación componente de potencia del sistema de televisión

16.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

16.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

16.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado

16.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

16.8. Instalación del componente de control del sistema de televisión

16.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

16.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

16.8.3. Activación del software, sistema de licencias

16.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

16.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

16.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

16.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

16.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

16.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

16.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

16.9. Plan de formación sobre televisión

16.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

16.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

- 16.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
- 16.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistema de televisión
 - 16.10.1. Documentación de especificación
 - 16.10.2. Documentación “as-built”
 - 16.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 16.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - 16.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - 16.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema
 - 16.10.7. Documentación de formación
 - 16.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - 16.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - 16.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema
- 16.11. Legalización del sistema de televisión
- 17. Sistema de audiovisuales, incluidas redes de latencia cero para conectar y compartir recursos
 - 17.1. Servicios del sistema de audiovisuales
 - 17.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema
 - 17.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación
 - 17.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución
 - 17.2. Ámbito de aplicación de audiovisuales
 - 17.2.1. Aulas de formación
 - 17.2.2. Salas seminario
 - 17.2.3. Salas de reuniones
 - 17.2.4. Salón de Actos
 - 17.2.5. Quirófanos
 - 17.3. Concepción del sistema de audiovisuales
 - 17.3.1. Esquema de principio, componente de potencia y componente de control
 - 17.3.1.1. Componente de potencia para aulas de formación
 - 17.3.1.2. Componente de potencia para salas seminario y salas de reuniones
 - 17.3.1.3. Componente de control para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones
 - 17.3.1.4. Componente de potencia y control para Salón de Actos
 - 17.3.1.5. Componente de potencia y control para quirófanos
 - 17.3.1.6. Componente de potencia y control para ámbito personal, modelo youtuber
 - 17.3.2. Consideraciones en la implantación de audiovisuales para generar contenidos multimedia
 - 17.3.2.1. Generar contenidos multimedia usando la infraestructura del inmueble
 - 17.3.2.2. Generar contenidos multimedia usando un ordenador portátil de altas prestaciones
 - 17.3.2.3. Problemática que se resuelve al implantar los audiovisuales como infraestructura
 - 17.3.2.4. Iluminación de aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones
 - 17.3.2.5. Iluminación del Salón de Actos
 - 17.3.2.6. Consideraciones en la generación de material audiovisual con fines docentes
 - 17.3.3. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica
 - 17.3.4. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
 - 17.3.5. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento
 - 17.4. Componente de potencia, hardware de audiovisuales
 - 17.4.1. Equipamiento para red de latencia cero del hospital y recursos compartidos
 - 17.4.2. Equipamiento para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones
 - 17.4.3. Equipamiento para Salón de Actos, incluida su red de latencia cero
 - 17.4.4. Equipamiento para cada quirófano, incluida su red de latencia cero
 - 17.4.5. Equipamiento para generar contenidos multimedia a nivel personal
 - 17.4.6. Equipamiento para ejecutar el software de control
 - 17.5. Componente de control, software de control, operación y gestión de audiovisuales
 - 17.5.1. Software para gestión, control y operación en el nivel central del hospital
 - 17.5.2. Software para control, operación y gestión en el Salón de Actos
 - 17.5.3. Software para control, operación y gestión en cada quirófano
 - 17.6. Requisitos de audiovisuales sobre otros sistemas
 - 17.6.1. Conectividad para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP
 - 17.6.2. Máquinas virtuales y portátiles de altas prestaciones sobre sistemas informáticos
 - 17.6.3. Terminales televisores para visualización de vídeo y difusión de audio
 - 17.7. Instalación componente de potencia del sistema de audiovisuales
 - 17.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

- 17.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica
- 17.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado
- 17.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible
- 17.8. Instalación del componente de control del sistema de audiovisuales
 - 17.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha
 - 17.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN
 - 17.8.3. Activación del software, sistema de licencias
 - 17.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad
 - 17.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo
 - 17.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana
 - 17.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación
 - 17.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema
 - 17.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad
 - 17.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias
- 17.9. Plan de formación sobre el sistema de audiovisuales
 - 17.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema
 - 17.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades
 - 17.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
 - 17.9.4. Curso sobre lenguaje, objetos y API's con los que se ha ejecutado la automatización
- 17.10. Documentación a cargar en repositorio sobre el sistema de audiovisuales
 - 17.10.1. Documentación de especificación
 - 17.10.2. Documentación "as-built"
 - 17.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - 17.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - 17.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - 17.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema
 - 17.10.7. Documentación de formación
 - 17.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - 17.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - 17.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema
- 17.11. Legalización del sistema de audiovisuales
- 18. Repositorio centralizado y único con toda la documentación de la obra
 - 18.1. Terminología y nomenclatura del repositorio
 - 18.1.1. Estructura, indexación y acceso a contenidos usando un navegador web
 - 18.2. Documentación de diseño y especificación (Proyecto de Ejecución) y adjudicación
 - 18.3. Documentación de ejecución de la obra y puesta en servicio del inmueble
 - 18.3.1. Jerarquía de carpetas que se deriva de la nomenclatura del CSCAE
 - 18.3.2. Documentación correspondiente a capítulos de obra civil, edificación e instalaciones
 - 18.3.3. Contenido a cargar en la estructura de carpetas usando la nomenclatura CSCAE
 - 18.3.4. Efecto e impacto de la calidad de la documentación sobre el rendimiento de las instalaciones
 - 18.4. Documentación generada por la Entidad de Control de Calidad
 - 18.5. Documentación de uso, conservación y mantenimiento del inmueble y sus instalaciones
 - 18.6. Documentación de actuación en caso de emergencia o siniestro
 - 18.7. Documentación de tramitación administrativa durante el ciclo de vida del proyecto

Anexos

- Anexo 1: Demanda de carga y requisitos sobre la instalación eléctrica
- Anexo 2: Demanda de carga y requisitos sobre la instalación de climatización
- Anexo 3: Demanda y requisitos sobre la instalación de saneamiento
- Anexo 4: Demanda y requisitos sobre la instalación de incendios
- Anexo 5: Demanda de sobrecarga de uso sobre estructura para los cuartos de instalaciones
- Anexo 6: Demanda sobre acabados de cuartos de instalaciones
- Anexo 7: Demanda sobre la red de riego automático de jardines

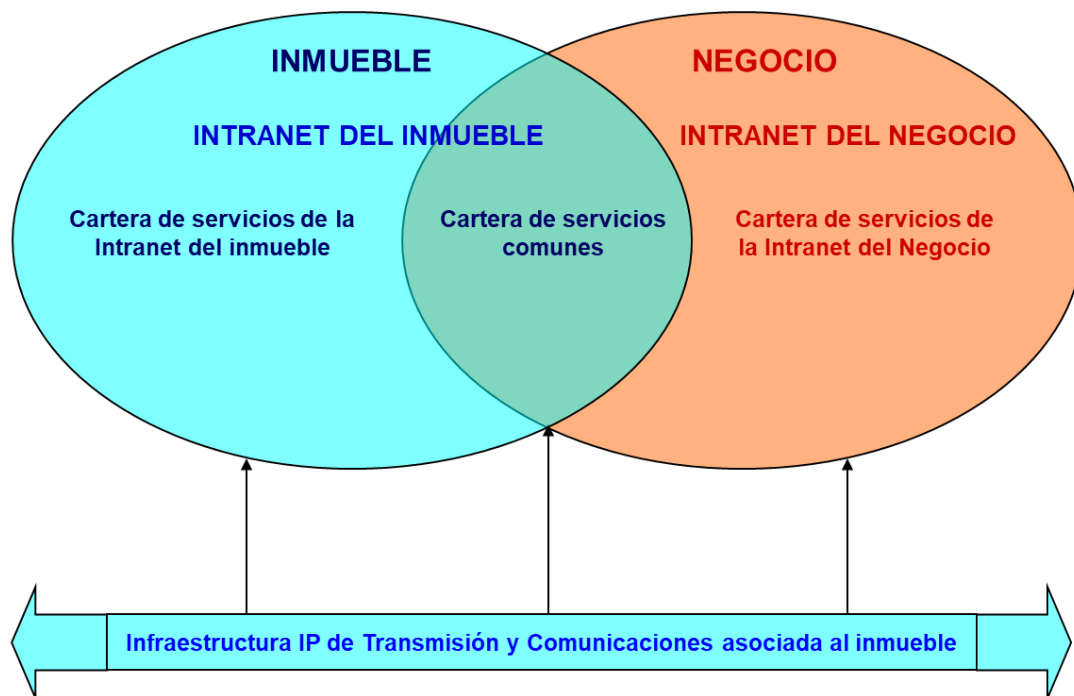
1. Resumen ejecutivo

La Instalación de Transmisión y Comunicaciones (en adelante ITC) ha evolucionado de ser una instalación con poca relevancia en el ámbito de la especificación del proyecto de ejecución nueva o remodelación de inmuebles singulares de propietario único y uso exclusivo (mayoritariamente para alojar instituciones), a ser una instalación estratégica para el control y operación en modo automático, de las instalaciones asociadas al inmueble y de los procesos de negocio de la organización que aloja éste.

Igual evolución, pero por razones distintas, ha tenido el control asociado a las instalaciones industriales que requiere el inmueble. Ha pasado de ser un anexo en la especificación de cada instalación, a ser de gran importancia, consecuencia de un nuevo paradigma, que en el ámbito de la ingeniería tiene su aproximación desde la gestión inteligente de cada instalación, soportado en el término “smart” (Smart buildings, Smart cities, Smart-phones, Smart-cards, etc.) y en el ámbito de la arquitectura tiene una aproximación más abstracta de gestión integral e integrada de los inmuebles, referida por el acrónimo I2B, (Integrated Intelligent Building).

Consecuencia de esta nueva concepción y apoyándose exclusivamente en tecnología IP (tecnología con la que funciona Internet y que promueve la Unión Europea en sus programas de investigación competitiva) surgen de forma natural 2 intranets:

- ☐ **Intranet del Inmueble** para operación y control de las instalaciones asociadas al inmueble.
- ☐ **Intranet del Negocio** para operación y control de los procesos de negocio que aloja el inmueble.



-  Unidad de Infraestructuras inteligentes y Equipamiento asociados al inmueble
-  Unidad de Sistemas de Información asociados a asistencia, docencia e investigación

Este nuevo enfoque requiere incorporar la evaluación como pieza inseparable del mismo, utilizando la misma metodología y métrica de indicadores con los que se evalúa el rendimiento del negocio que aloja el inmueble, para evaluar el rendimiento de las instalaciones, caracterizadas mediante su cartera de servicios.

La Intranet del Inmueble incluye los sistemas con los que se proporciona:

- ☐ Cartera de servicios que proveen las instalaciones del inmueble.
- ☐ Cartera de servicios comunes a la Intranet del Inmueble y a la Intranet del Negocio.

La Intranet del Negocio incluye los sistemas de información con los que se proporciona:

- ☐ Cartera de servicios internos de la organización para su auto-gestión.
- ☐ Cartera de servicios externos de la organización que justifica su razón de ser y existencia.

Ambas intranets requieren de una infraestructura de transmisión y comunicaciones común y única, implantada con tecnología IP, proporcionada por la ITC, que es una instalación industrial más del inmueble, por tanto, su especificación se aborda con los mismos criterios de arquitectura e ingeniería que el resto de instalaciones industriales asociadas al mismo: **“unidad de servicio por unidad de superficie”**.

La evolución del componente de control de las diferentes instalaciones industriales a control inteligente, implantado con tecnología IP y la nueva estrategia de especificación de los inmuebles con metodología BIM (Building Information Modeling), provocará una reestructuración en las organizaciones para operación, control, mantenimiento y refinamiento de los sistemas asociados a la automatización de las instalaciones del inmueble y de los sistemas asociados a la actividad (procesos de negocio) que se desarrolle en el mismo.

En buena parte, el paradigma en que se sustente la reestructuración será la imposibilidad de controlar los sistemas por parte de profesionales con capacitación solo de perfil mecánico (bajo nivel de formación en manejo de abstracción), debido a su complejidad, siendo imprescindible trasladar el control a los propios sistemas, por tanto, asumiendo éstos la orquestación de procesos necesarios para garantizar su integridad.

Los sistemas de control tendrán que incorporar mecanismos de sincronización y resiliencia (tolerancia a fallos) dirigidos a resolver las situaciones en las que se detengan abruptamente o entren en funcionamiento degradado, debido a estados o excepciones no contempladas en su diseño y especificación. La principal capacitación de los profesionales para operar estos nuevos sistemas será en gestión de complejidad, usando alto nivel de abstracción, propios del control de sistemas automatizados.

Actualmente en las organizaciones existen unidades instrumentales que proporcionan los servicios de operación, control y mantenimiento de:

- ☐ Instalaciones del inmueble.
- ☐ Equipamiento de instrumentación de alta tecnología para el negocio.
- ☐ Sistemas informáticos y comunicaciones.
- ☐ Sistemas de información orientados a la operación y control del negocio.

Debido a que las organizaciones cada vez más, automatizan sus procesos de negocio y que el control de las instalaciones industriales se implanta con software actualizable usando tecnología IP, en el caso de un hospital universitario, las actuales unidades de Mantenimiento, Informática, Electro-medicina y, Archivo y Documentación Clínica, tendrían que fusionarse y reestructurarse en 2 nuevas unidades:

- ☐ Unidad de infraestructuras y equipamiento inteligente, focalizada en la eficiencia del inmueble.
- ☐ Unidad de sistemas de información, focalizada en la eficiencia del negocio que aloja el inmueble.

Recientemente ha surgido un nuevo fenómeno, consistente en la externalización de servicios por parte de las organizaciones y como consecuencia, la provisión de infraestructura como servicio, conocida por sus siglas en inglés IaaS (Infrastructure as a Service) desde la nube (agente externo a la organización). Frente a la duda de si un servicio pertenece a la cartera de servicios de la Intranet del Inmueble o a la cartera de servicios de la Intranet del Negocio, el criterio de pertenencia es sencillo: “si no es externalizable o algún servicio de la Intranet del Inmueble depende él, entonces pertenece a la Intranet del Inmueble, si es externalizable, entonces pertenece a la Intranet del Negocio”.

Los sistemas del componente de control de la Intranet del Inmueble, de facto, no son externalizables en nubes públicas debido a que, el riesgo calculado según la guía CCN-STIC 823 del Centro Criptológico Nacional sería tan grande, que resultaría inasumible. En caso de fallo de la conexión con la nube pública, se paralizaría el inmueble, toda vez que el componente de control es parte inseparable del componente de potencia y que juntos conforman cada instalación. Esta afirmación sigue siendo cierta, aunque se separe el plano de control del plano de potencia en las instalaciones, siendo el máximo nivel de externalización en nube privada dentro del propio inmueble (“On Premise”).

En opinión de los autores de la presente guía, en 2010 aproximadamente 1/3 de la ITC era utilizado por la Intranet del Inmueble y 2/3 por la Intranet del Negocio. En 2020 la utilización de la ITC ha sido al 50% por parte de ambas Intranets. Las previsiones a partir de 2025 son que la utilización de la ITC será 2/3 por la Intranet del Inmueble y 1/3 por la Intranet del Negocio. La conexión, sobre todo, de los nodos terminales de la Intranet del Negocio (en el caso de hospitales universitarios, los utilizados por el personal facultativo y el personal de enfermería) evolucionará mayoritariamente a conectividad inalámbrica (WIFI 6/6E y 5G).

En el diseño y especificación de cualquier instalación en general y de la ITC en particular, para la atribución de una solución, se deben considerar 3 niveles de acoplamiento de la solución con el problema:

- ☐ Acoplamiento filosófico: la solución tiene que pertenecer al mismo dominio que el problema.
- ☐ Acoplamiento de ingeniería: la solución debe contemplar toda la casuística que se pueda dar.
- ☐ Acoplamiento computacional: la solución será la más eficiente entre todas las posibles.

La ITC para el inmueble destinado a alojar un hospital universitario, incluye sistemas que proporcionan 2 categorías de servicios:

- ☐ Sistemas que proporcionan servicios instrumentales para implantar otros sistemas:
 - Sectorización del inmueble resolviendo la Compatibilidad Electromagnética a nivel de inmueble.
 - Cableado y componentes pasivos para dotar medio de transmisión en la totalidad del inmueble.
 - Infraestructura IP con sólo 2 niveles de conectividad (capilar y núcleo) en todo el inmueble (*).
 - Infraestructura informática para implantar el componente de control de todas las instalaciones.
- ☐ Sistemas que proporcionan servicios finalistas para el inmueble:
 - Sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, integrado con paciente-enfermera IP.
 - Sistema de comunicación paciente-enfermera IP, integrado con sistema telefónico IP.
 - Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP.
 - Sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP.
 - Sistema de difusión horaria con captación de fecha y hora de la red de GPS y difusión IP.
 - Sistema de captación de TV (canales SAT, TDT y producción propia) y su difusión con TDT.
 - Sistema de audiovisuales, incluidas redes de latencia cero HDMI para compartir recursos.
 - Sistema de monitorización de estado y rendimiento de los sistemas de la Intranet del Inmueble.
 - Repositorio central y único con toda la documentación de la obra (edificación e instalaciones).

(*) Abordar la infraestructura IP con solo 2 niveles de conectividad (capilar a 1Gbps, núcleo a 10Gbps y conmutadores gestionados que admitan cursado de tráfico etiquetado con VLAN) en su diseño y especificación, permitirá usar ésta para el transporte de audio digital sin comprimir, usando altavoces auto-amplificados con interfaz DANTE y alimentados con PoE, garantizando una latencia máxima extremo a extremo de 1ms (el mismo que generan 2 conmutadores HDMI conectados en serie, para transportar video en alta definición), en la implantación de la red de megafonía para evacuación de incendios (operando en nivel 3 de red) en lugar de protocolos como COBRANET (que operan en nivel 2 de enlace), por tanto, poder reconfigurar las líneas de altavoces, para adaptarlas a las vías de evacuación, consecuencia de posteriores remodelaciones del inmueble, manteniendo la gestión centralizada de la megafonía de evacuación para incendios y difundiendo el sonido en fase.

De la misma forma que la energía eléctrica para los sistemas de la Intranet del Inmueble la proporciona la Instalación Eléctrica, la estabilidad térmica la proporciona la Instalación de Climatización, la detección y extinción automática de incendios la proporciona la Instalación de Incendios, la conectividad IP para los sistemas con los que se implante el componente de control de las instalaciones la proporcionará la ITC.

Al actuar los sistemas finalistas de la ITC como instrumentales para la ejecución de la actividad finalista del negocio (asistencia, docencia e investigación), que les resulta de aplicación el Esquema Nacional de Seguridad (ENS) publicado como R.D. 311/2022, en aplicación del apartado “3.3 SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL” de la guía de seguridad CCN-STIC-830, le resulta de aplicación el citado ENS.

La presente guía es una herramienta de ayuda en la especificación de la Instalación de Comunicaciones y sistemas asociados de tecnología IP nativa, por tanto, para cada sistema que aborda describe:

- ☐ Utilidad y servicios, en lenguaje asequible a la población general.
- ☐ Concepción, especificaciones, requisitos de diseño e implantación en lenguaje técnico.
- ☐ Arranque y puesta en marcha, incluida la elaboración del protocolo, en lenguaje funcional y técnico.
- ☐ Monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana, en lenguaje funcional y técnico.
- ☐ Formación para instalación, configuración, operación y mantenimiento en lenguaje técnico-jurídico.
- ☐ Documentación sobre instalación, configuración, operación, control, mantenimiento (actualización de firmware) y recuperación de funcionalidad frente a incidencias en lenguaje técnico-jurídico.

Es una guía de utilidad, preferentemente en formación continuada, no así en formación reglada, ya que requiere conocimiento base en ingeniería de potencia, ingeniería de control con regulación automática, ingeniería de software, ingeniería de sistemas de comunicaciones e ingeniería de sistemas informáticos, abordando el diseño y especificación con criterios de infraestructura para un periodo entre 20 y 25 años y no con criterios de equipamiento, que difícilmente supera los 6 años.

La presente guía aborda cada sistema que describe, como una máquina con dos componentes altamente acoplados y funcionamiento en modo automático:

- ☐ Componente de potencia, formado por elementos tangibles con los que se proporcionan los servicios.
- ☐ Componente de control, formado por autómatas, sensores, actuadores y software con los que se proporciona la regulación con funcionamiento en modo automático.

Promueve la especificación de cualquier instalación electromecánica o de cualquier otro tipo, asociada al inmueble, con el mismo modelo de máquina con el que aborda los sistemas, atribuyendo la responsabilidad

de la especificación de su componente de control a quien especifique su componente de potencia, tal que, refleje las asunciones de diseño en la regulación con funcionamiento en modo automático.

2. Objeto de la Instalación de Transmisión y Comunicaciones (ITC)

El objeto de la Instalación de Transmisión y Comunicaciones (ITC), que en adelante se referirá de forma abreviada como Instalación de Comunicaciones, para cualquier inmueble, es actuar como infraestructura para la automatización de sus instalaciones y de los procesos de negocio de la organización que aloja.

La presente guía se focaliza en inmuebles singulares de propietario único y uso exclusivo por parte de la organización que aloja, en particular, se utilizará como referencia el inmueble destinado a alojar un hospital universitario, por ser uno de los inmuebles más complejos que existen, permitiendo abordar cualquier otro inmueble como un subconjunto del mismo.

La presente guía proporciona los criterios para abordar el diseño y especificación de la ITC con aproximación holística, usando para su concreción (al igual que el resto de instalaciones) los planos de arquitectura con mobiliario del inmueble, que son la plasmación del Plan Funcional.

La formalización de la especificación se realizará con la misma metodología, estructura y taxonomía que cualquier otra instalación industrial del inmueble. Será completa, incluyendo los componentes pasivos y activos, tanto tangibles (con los que se implanta el componente de potencia) como intangibles (software con el que se implanta el componente de control), desterrando de forma definitiva la perversión de especificar cables por un lado (referido en el pasado como “voz y datos” o “cableado estructurado”) y electrónica y software de control por otro, con muy bajo o ningún nivel de acoplamiento con el cableado y uso del inmueble.

2.1. Ámbito de la ITC en inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios

El ámbito de la ITC es la totalidad del inmueble objeto de especificación, utilizando como referencia el negocio que aloja y no las pastillas arquitectónicas o detalles de arquitectura que lo conforman, para:

- ☐ Implantar las instalaciones asociadas al inmueble con funcionamiento en modo automático.
- ☐ Implantar la automatización de los procesos de negocio de la organización que aloja el inmueble.

En la especificación de la ITC para un inmueble destinado a alojar un hospital universitario, se debe realizar abstracción de su arquitectura (pastillas arquitectónicas que lo conforman) y utilizar como referencia el hospital, la razón es eliminar por diseño cualquier artificio que pueda ser utilizado de forma perversa. Tanto la actividad en el inmueble como las instalaciones del inmueble, tienen que permitir su gestión efectiva de forma centralizada desde un único punto, por parte de la dirección-gerencia del hospital y no solo por los técnicos que las operan, al igual que se gestiona un avión comercial Airbus A350 desde la cabina de pilotos.

2.1.1. Intranet del Inmueble

La intranet del Inmueble está compuesta por el componente de control de todas las instalaciones, que se implanta con software, incluida su integración, para la gestión automatizada del inmueble, usando BMS (Building Management System), aunque a fecha de redacción de la presente guía, BMS es más una declaración de intenciones que una realidad, entre otras razones, por falta de normalización.

Ante la falta de normalización y cultura de integración en instalaciones asociadas al inmueble, para la implantación de BMS (incluso se refiere de forma inapropiada como BMS), la mejor aproximación es usar un sistema de control industrial de propósito general e interconectar con señales (por tanto, usando el menor nivel de inteligencia de los posibles), la gran mayoría de instalaciones a dicho sistema, refiriéndolo como Gestión Técnica Centralizada (GTC).

Se pone de manifiesto que el sistema de gestión inteligente de un inmueble (BMS), ni trata ni gestiona señales, se comunica exclusivamente con el componente de control de todas y cada una de las instalaciones del inmueble, usando mensajes a través de un API (Application Program Interface) para operar y gestionar el inmueble con perfiles.

La implantación efectiva de BMS requerirá, entre otros, considerar como parte del diseño y especificación de cualquier instalación, la caracterización de su componente de control, incluyendo como reglas para regulación automática (inventario de mensajes) las funciones de transferencia que sean de aplicación.

2.1.2. Intranet del negocio

La intranet del negocio (que aloja el inmueble) está compuesta por los sistemas de información con los que se operan y controlan los procesos de negocio para la gestión automatizada de la actividad a ejecutar.

2.2. Categorización de los servicios que proporciona la ITC en el inmueble

Para elaborar un buen diseño y especificación para la ITC, es estratégico tener en mente las dos categorías de servicios que proporciona dicha instalación:

- Servicios instrumentales, cuya utilidad es implantar otros servicios.
- Servicios finalistas, cuya utilidad es directamente el inmueble.

Redactar una buena especificación y diseño para la ITC, requiere una aproximación holística teniendo en mente todos los sistemas e instalaciones, del inmueble y del negocio, que requieren comunicaciones para su funcionamiento.

2.2.1. Servicios instrumentales

Son servicios proporcionados por sistemas instrumentales, que por sí mismos no tienen ninguna utilidad (es un medio, no un fin), su utilidad es consecuencia de ser imprescindibles para implantar sistemas que proporcionan servicios finalistas en el inmueble. De no abordarse la especificación y diseño de los sistemas que los proporcionan con criterios de infraestructura, su efecto negativo será exponencial y el impacto se traducirá en modificaciones de la ITC antes de finalizar su periodo de vida útil, que debería ser como mínimo de 25 años.

Cuando para el diseño y especificación de los sistemas con los que se proporciona cualquiera de estos servicios se usan criterios de equipamiento y no de infraestructura, tal es el caso de los proyectos que se refieren a sí mismos como “Voz y Datos” (conectar teléfonos y ordenadores para el negocio que aloje el inmueble), se puede afirmar con muy bajo nivel de incertidumbre, que la integración entre instalaciones para gestionar el inmueble como “Edificio Inteligente”, será inexistente o tendente a cero.

Entran en la categoría de sistemas instrumentales:

- Sectorización del inmueble resolviendo la Compatibilidad Electromagnética a nivel de inmueble.
- Cableado y componentes pasivos para dotar medio de transmisión en la totalidad del inmueble.
- Infraestructura IP con sólo 2 niveles de conectividad (capilar y núcleo) en todo el inmueble.
- Infraestructura informática para implantar el componente de control de todas las instalaciones.

2.2.2. Servicios finalistas

Son servicios proporcionados por sistemas finalistas, de utilidad directa en el inmueble acorde al “Plan Funcional” con el que fue concebido para alojar un hospital universitario. Históricamente se incluían en el Proyecto de Ejecución del inmueble, bajo el capítulo (paraguas) “Instalaciones Especiales”. Como estas instalaciones son susceptibles de especificar con tecnología IP nativa, se incorporarán al proyecto de ejecución no como capítulos de instalaciones, sino como sistemas dentro del capítulo de la ITC.

Entran en la categoría de sistemas finalistas:

- Sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, integrado con paciente-enfermera IP.
- Sistema de comunicación paciente-enfermera IP, integrado con sistema telefónico IP.
- Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP.
- Sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP.
- Sistema de difusión horaria con captación de fecha y hora de la red de GPS y difusión IP.
- Sistema de captación de TV (canales SAT, TDT y producción propia) y su difusión con TDT.
- Sistema de audiovisuales, incluidas redes de latencia cero HDMI para conectar y compartir recursos.
- Sistema de monitorización de estado y rendimiento de los sistemas de la Intranet del Inmueble.
- Repositorio central y único con toda la documentación de la obra (edificación e instalaciones).

Se hace notar que estos sistemas finalistas en el inmueble que alojará un hospital universitario, pasan a ser instrumentales para el desarrollo de la actividad asistencial, docente y de investigación, por tanto, les resulta de aplicación el Esquema Nacional de Seguridad, publicado como R.D. 311/2022 y sus actualizaciones.

2.3. Caracterización de un hospital universitario

Un hospital universitario es una organización en la que se desarrolla actividad de asistencia, docencia e investigación. Los inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios han evolucionado a lo largo de la historia, en función de lo que permitía la tecnología, los materiales constructivos y los requisitos que imponía el conocimiento disponible sobre la morbilidad y mortalidad de la población que atendían.

2.3.2. Organización del inmueble para alojar un hospital universitario

Cualquier inmueble destinado a alojar un hospital, se organiza en bloques, siendo los más relevantes:

- ☐ Hospitalización y unidad de cuidados intensivos (UCI).
- ☐ Servicios centrales de diagnóstico y tratamiento (bloque técnico).
- ☐ Bloque de servicios de apoyo (lencería, cocina, logística y mantenimiento).
- ☐ Área ambulatoria (consultas externas, gabinetes de exploraciones funcionales, hospital de día médico, hospital de día quirúrgico, diálisis y rehabilitación).
- ☐ Administración (Dirección, Gestión de Recursos Humanos, Suministros y Unidad TIC).
- ☐ Docencia (Salón de Actos, aulas de formación y biblioteca).
- ☐ Investigación (laboratorios, biobanco [muestras de procedencia humana] y animalario).
- ☐ Central de instalaciones (producción centralizada de frío, calor y grupos electrógenos).
- ☐ Aparcamiento.
- ☐ Helipuerto.

2.3.3. Personal que trabaja en un hospital universitario

Una posible clasificación del personal que trabaja en un hospital podría ser:

- ☐ Personal directivo (dirige y gestiona el hospital).
- ☐ Personal sanitario (ejecuta la actividad finalista relacionada con la asistencia).
- ☐ Personal no sanitario (ejecuta actividad instrumental para ejecutar la actividad finalista).

Personal sanitario:

- ☐ Facultativos especialistas de área MIR/FIR/QUIR/BIR/PIR (R.D. 183/2008):
 - Médicos.
 - Farmacéuticos.
 - Químicos.
 - Biólogos.
 - Psicólogos.
 - Radio-Físicos.
- ☐ Cuidados:
 - Enfermería con especialidad.
 - Enfermería sin especialidad.
 - Fisioterapeutas.
 - Terapeutas ocupacionales.
 - Auxiliares de enfermería.

Personal no sanitario:

- ☐ Gestión:
 - Técnicos de gestión.
 - Administrativos.
 - Auxiliares administrativos.
- ☐ Unidad de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología:
 - Informáticos especialistas en control, sistemas de tiempo real y comunicaciones.
 - Ingenieros de telecomunicación o industriales, especialistas en electro-medicina.
 - Ingenieros industriales especialistas en instalaciones electromecánicas.
 - Técnicos especialistas.
 - Personal de apoyo de diferentes oficios.
- ☐ Unidad de sistemas de información:
 - Informáticos especialistas en normalización, gestión y sistemas de información.
 - Físicos o matemáticos especialistas en modelado y minería de datos.
 - Médicos especialistas en atribución de sistemas de codificación.
- ☐ Hostelería y lavandería:
 - Gobernantas.
 - Cocineros, pinches, etc.
- ☐ Subalterno:
 - Celadores.
 - Conductores, etc.

3. Referencia para la especificación de la ITC

La referencia en la fase de diseño y especificación de cualquier instalación asociada a un inmueble en general y de la ITC en particular, debe ser:

- ☐ A nivel conceptual, el negocio que aloje el inmueble (la actividad a desarrollar en su interior).
- ☐ A nivel operativo, los planos acotados de arquitectura con mobiliario del inmueble.
- ☐ A nivel regulatorio, la legislación y normativa de aplicación a dicha instalación.

Un inmueble es el conjunto formado por diferentes pastillas arquitectónicas, su distribución, conexión y disposición sobre la parcela en que se asienta. Todas las instalaciones tienen que ser abordadas, sin excepción, con las últimas bases arquitectónicas, el incumplimiento de este requisito, debería ser condición suficiente para la devolución del Proyecto de Ejecución en su totalidad a su Equipo Redactor, incluido en su caso, apercibimiento.

Utilizar como referencia conceptual el negocio que vaya a alojar el inmueble y no cada una de las pastillas arquitectónicas para el diseño de cualquier instalación, en particular la ITC, es la única estrategia posible para abordar la automatización del inmueble con aproximación holística, minimizando el impacto sobre el negocio de cualquier disfunción, identificando de forma clara y sin ambigüedad que instalaciones dan soporte al desarrollo de la actividad finalista y que instalaciones dan soporte instrumental a las instalaciones que a su vez dan soporte instrumental a la actividad finalista.

Utilizar como referencia operativa los mismos planos de arquitectura con mobiliario y misma versión para el diseño y especificación de cualquier instalación asociada al inmueble, en particular la ITC, asume como única interpretación del Plan Funcional la realizada por la arquitectura, por tanto, independientemente de su nivel de acoplamiento (con el Plan Funcional), asegura que es el mismo para todas las instalaciones, con el fin de eliminar cualquier variabilidad debida a dicha interpretación.

3.1. Legislación y normativa de referencia para redactar la especificación

En la redacción de la especificación de la ITC se tiene que cumplir con la legislación que le resulta de aplicación, usando la normativa desarrollada por organismos de normalización, realizando una lectura e interpretación conceptual y no literal de la misma, para su cumplimiento.

3.1.1. Legislación de obligado cumplimiento

En la especificación de la ITC para inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios (que no les resulta de aplicación la Ley de Propiedad Horizontal 49/60 modificada por la Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas 8/2013), requiere cumplir con los requisitos que se derivan de:

- ☐ Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006 y sucesivas actualizaciones.
- ☐ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión R.D. 842/2002.
- ☐ Compatibilidad electromagnética en instalaciones fijas R.D. 186/2016.
- ☐ Reglamento CPR 305/2011, resistencia al fuego de productos de construcción y sus euroclases.
- ☐ Euroclases reacción y resistencia al fuego de materiales para la construcción R.D. 842/2013.
- ☐ Conexión con operadores públicos de comunicaciones Reglamento de ICT R.D. 346/2011.
- ☐ Reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (R.D. 110/2015).
- ☐ Reglamento de protección de infraestructuras críticas R.D. 704/2011.
- ☐ Seguridad de las redes y sistemas de información R.D.L. 12/2018.
- ☐ Guía CCN-STIC 830 (párrafos 43 a 46) ámbito de aplicación del ENS R.D. 311/2022.
- ☐ Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- ☐ Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales.

Para la especificación del software de control se tendrá en cuenta, en relación con su interfaz de operación y control, los requisitos establecidos por la Unión Europea en su DECISIÓN DE EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN de 3 de abril de 2014, sobre la identificación de especificaciones técnicas TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) que se puedan usar como referencia en la contratación pública:

- ☐ Internet Protocol, versión 6 («IPv6»).
- ☐ Lightweight Directory Access Protocol, versión 3 («LDAPv3»).
- ☐ Domain Name System Security Extensions («DNSSEC»).
- ☐ ECMA Script-402 Internationalisation Specification («ECMA-402»).
- ☐ Extensible Markup Language, versión 1.0 («W3C XML»).

3.1.2. Normativa de referencia para el diseño

La normativa de referencia para abordar cada sistema en que se organiza la ITC es específica del mismo, por tanto, se referirá cuando se describa cada sistema.

3.2. Tipo de decisiones a tomar en el ciclo de vida de un inmueble

En la especificación y diseño de cualquier inmueble en general y en particular el destinado a alojar un hospital universitario, se debe tener en cuenta el impacto de las decisiones a tomar, el plazo a que afectan, y el hito del ciclo de vida en el que se toman.

3.2.1. Nivel de error en la toma decisiones

Las actuaciones sobre inmuebles en general, implican 3 tipos de decisiones función del plazo a que afectan, teniendo presente que el error que se comete consecuencia de una decisión inapropiada, como mínimo, es proporcional al plazo a que afecta.

Atendiendo a los plazos, las decisiones a tomar en la especificación de inmuebles son de 3 tipos:

- ☐ Decisiones a largo plazo (están en el rango de 85 a 100 años):
 - Localización y dimensión de la parcela y por extensión del inmueble.
 - Red viaria en el interior de la parcela.
 - Accesos a la parcela desde las vías de comunicaciones externas.
 - Estructura del inmueble y núcleos principales de comunicaciones (estructura primaria).
 - Orientación (a exposición solar) de los edificios del inmueble y protección pasiva.
 - Envolvente del inmueble.
 - Establecimiento de canales para distribución de instalaciones (estructura secundaria).
 - Conexión con la red pública de saneamiento del municipio en el que se emplaza.
 - Conexión con la red pública de agua para consumo humano.
 - Conexión con la red pública de gas natural de la compañía distribuidora.
 - Conexión con la red pública de energía eléctrica de la compañía distribuidora.
 - Conexión con la red de operadores públicos de comunicaciones.
- ☐ Decisiones a medio plazo (están en el rango de 20 a 30 años):
 - Carpintería interior.
 - Todas las instalaciones (electricidad, climatización, fontanería, ITC, etc.).
 - Urbanización de la parcela.
 - Ubicación de equipamiento de alta tecnología.
- ☐ Decisiones a corto plazo (están en el rango de 5 a 8 años):
 - Mobiliario.
 - Equipamiento.
 - Tabiquería interior, pintura, falsos techos y pavimentos.

3.2.2. Ciclo de vida de un inmueble singular de propietario único y uso exclusivo

El ciclo de vida de cualquier inmueble destinado a alojar un hospital universitario (inmueble singular de propietario único) de nueva creación, acorde a la regulación vigente, incluye los siguientes hitos (difieren si se ejecuta bajo modalidad de Iniciativa de Financiación Privada: IFP a concesión):

- ☐ Elaboración del plan director para edificación nueva o análisis de viabilidad para remodelación.
- ☐ Elaboración del programa de necesidades o Plan Funcional y su aprobación.
- ☐ Selección del equipo redactor de proyecto básico y de ejecución.
- ☐ Redacción del proyecto básico y su aprobación.
- ☐ Redacción del proyecto de ejecución y su aprobación.
- ☐ Selección del contratista principal para ejecución.
- ☐ Selección de la Dirección Facultativa y sus Asistencias Técnicas para ejecución.
- ☐ Ejecución material de la obra.
- ☐ Arranque y puesta en marcha de las instalaciones.
- ☐ Elaboración del repositorio con la documentación del inmueble y sus instalaciones.
- ☐ Plan de mobiliario y equipamiento del inmueble.
- ☐ Recepción de la ejecución de la obra.
- ☐ Arranque y puesta en marcha de la actividad.
- ☐ Mantenimiento y explotación.
- ☐ Evaluación post-ocupación.

Cada hito necesariamente tiene que usar en su totalidad el contenido generado en el hito anterior. En la modalidad de IFP, si la referencia para la concesión es el Proyecto de Ejecución del inmueble, los resultados pueden ser muy parecidos a la modalidad de gestión directa. Si la referencia para la concesión es el Plan Funcional, puede que los resultados no sean tan parecidos, incluso difieran bastante.

3.2.2.1. Elaboración del plan director

En este hito se establecen las intenciones de la organización a largo plazo, en relación con la construcción o remodelación del hospital universitario que se pretende.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Obtención de la parcela sobre la que construir el inmueble que aloje el hospital universitario.
- ☐ Conexión de la parcela que alojará el inmueble con las vías de comunicación para el acceso.
- ☐ Financiación para la construcción del inmueble y dotación inicial de mobiliario y equipamiento.
- ☐ Financiación para el mantenimiento del inmueble y del hospital en su funcionamiento.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Órganos (políticos) directivos de la institución (Servicio Regional de Salud).
- ☐ Órganos (políticos) directivos del municipio donde se ubique el futuro hospital.

3.2.2.2. Elaboración del programa de necesidades o Plan Funcional y su aprobación

En este hito se establece el dimensionado del inmueble en materia de superficie útil y su configuración funcional. Del análisis de la morbilidad y mortalidad de la población a atender y su proyección a largo plazo, se establecen las funciones con las que implantar los servicios necesarios para atender la demanda y su dimensionado, siendo las funciones los servicios médicos y no médicos que incluirá el nuevo hospital.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Inventario de locales superficiados, organizados por áreas.
- ☐ Matriz de proximidad entre todos los tipos de áreas (es una matriz triangular).

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Equipo de especialistas en planificación.
- ☐ Órganos directivos de la institución que promueve la construcción del hospital.

3.2.2.3. Selección del equipo redactor de proyecto básico y de ejecución

En este hito se selecciona el equipo redactor del proyecto básico y de ejecución, compuesto por arquitectos e ingenieros. La ejecución de este hito difiere si la ejecución es de gestión directa por la propia institución o se ejecuta bajo modalidad IFP a concesión, en cuyo caso también participa la Sociedad Concesionaria.

De las diferentes experiencias habidas en España sobre IFP, con y sin proyecto de ejecución del inmueble para alojar el futuro hospital, se ha observado que genera mejores resultados, en términos de eficiencia energética, sostenibilidad y acoplamiento de la arquitectura con el Plan Funcional, las que han incluido como parte de las bases de licitación para la concesión, el proyecto de ejecución.

De la experiencia de IFP habida en Portugal que, en las bases de licitación para el concurso de concesión, se exigía informe vinculante argumentado de evaluación (acorde a taxonomía establecida en las bases), a elaborar por el o los autores de cada propuesta, posicionándola respecto del resto, el resultado mejora. Este hecho podría explicarse debido a que los autores tienen un conocimiento muy detallado (casuística) sobre la configuración que debe tener el inmueble que se pretende y sus prestaciones.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Elaboración de las bases de licitación para selección del equipo redactor de proyecto.
- ☐ Evaluación de las diferentes propuestas para adjudicación, acorde a las bases de licitación.
- ☐ Contratación del equipo redactor de proyecto, adjudicatario resultado de la evaluación.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Órganos directivos de la institución que promueve el hospital.
- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución que promueve el hospital.
- ☐ Sociedad Concesionaria en caso de modalidad de concesión bajo IFP.

3.2.2.4. Redacción del proyecto básico y su aprobación

En este hito se elabora la documentación con la especificación arquitectónica de todos los locales establecidos en el Plan Funcional, cumpliendo con los requisitos de distancia establecidos en la matriz de proximidad y su distribución sobre las diferentes pastillas arquitectónicas (edificios) que configuran el inmueble, confinado bajo una envolvente adaptada a la geometría de la parcela sobre la que se asiente. Para cada tipo de local incluye una ficha con el inventario de servicios a proporcionar por las diferentes instalaciones.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Arquitectura del inmueble que alojará el nuevo hospital.
- ☐ Esquemas de circulación para personal interno y externo al hospital.
- ☐ Factor de conversión de superficie útil a superficie construida (1,6; 1,8; 2,0).
- ☐ Esquemas de principio de todas las instalaciones.
- ☐ Integración del componente de control de todas las instalaciones para su gestión inteligente.
- ☐ Estimación de presupuesto.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Equipo redactor de proyecto.
- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución.
- ☐ Sociedad Concesionaria en caso de modalidad de concesión bajo IFP.

3.2.2.5. Redacción del proyecto de ejecución y su aprobación

En este hito se elabora la documentación con la especificación detallada de arquitectura e instalaciones para ejecutar la obra, organizado por capítulos (típico 30), incluido el proyecto de seguridad y salud para la ejecución material y el conjunto mínimo de informes de control de calidad a elaborar en la ejecución.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Especificación detallada de la arquitectura y acabados del inmueble.
- ☐ Especificación detallada de la estructura y cimentación, incluida su red de puesta a tierra.
- ☐ Especificación detallada de todas las instalaciones (componentes de potencia y control).
- ☐ Proyecto de seguridad y salud para la ejecución de la obra.
- ☐ Presupuesto de ejecución material.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Equipo redactor de proyecto.
- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución.
- ☐ Sociedad Concesionaria en caso de modalidad de concesión bajo IFP.

3.2.2.6. Selección del contratista principal para ejecución de la obra

En este hito se selecciona al contratista principal que ejecutará la obra de construcción del nuevo inmueble que alojará el hospital. El proyecto de Ejecución actuará como Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) en las bases de licitación.

La ejecución de este hito difiere si la ejecución es de gestión directa por la propia institución o se ejecuta bajo la modalidad de IFP a concesión, en cuyo caso es competencia de la Sociedad Concesionaria.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Elaboración de las bases de licitación para selección del contratista principal.
- ☐ Evaluación de las diferentes propuestas para adjudicación, acorde a las bases de licitación.
- ☐ Contratación del contratista principal resultante adjudicatario en la evaluación.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución en caso de gestión directa.
- ☐ Sociedad Concesionaria en caso de modalidad de concesión bajo IFP.

3.2.2.7. Selección de la Dirección Facultativa (DF)

En este hito se selecciona el equipo que va a actuar como Dirección Facultativa (DF) durante la ejecución de la obra. El inmueble que aloje un hospital, al destinarse a uso sanitario, el Artículo 12 de la Ley 38/1999

de Ordenación de la Edificación, establece que el director de la DF tiene que ser arquitecto, por tanto, los ingenieros se incorporan a la misma bajo la figura de Asistencia Técnica de la DF.

La ejecución de este hito difiere si la ejecución es de gestión directa por la propia institución o se ejecuta bajo la modalidad de iniciativa de financiación privada (IFP) a concesión, en cuyo caso también participa la Sociedad Concesionaria. De facto, cada Sociedad Concesionaria se presenta a la licitación con una DF.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Elaboración de las bases de licitación para la selección del equipo de la DF.
- ☐ Evaluación de las diferentes propuestas para adjudicación, acorde a las bases de licitación.
- ☐ Contratación del equipo DF adjudicatario en la evaluación.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución.
- ☐ Adicionalmente Sociedad Concesionaria en caso de modalidad de concesión bajo IFP.

3.2.2.8. Ejecución material de la obra

En este hito se ejecuta, por parte del contratista principal, la obra de construcción del inmueble que aloje el hospital, siguiendo las especificaciones establecidas en el Proyecto de Ejecución. Requiere desarrollar la planificación de ejecución y planos de detalle acorde a los materiales concretos que se utilicen. Compete a la DF certificar las unidades de obra ejecutadas para su facturación al promotor.

El objetivo a conseguir en este hito es la ejecución material de la obra supervisada por la DF y Asistencias Técnicas de la DF.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ DF y Asistencias Técnicas de la DF.
- ☐ Entidad de Control de Calidad.
- ☐ Contratista principal para ejecución de la obra.
- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución en caso de gestión directa.
- ☐ Sociedad Concesionaria en caso de modalidad de concesión bajo IFP.

3.2.2.9. Arranque y puesta en marcha de las instalaciones

En este hito se ejecutará el arranque y puesta en marcha de cada instalación, gobernada por su componente de control, incluido el refinamiento de su regulación, acorde al contenido del protocolo de arranque y puesta en marcha especificado en memoria, adaptado a los productos que se hubiesen usado en la ejecución de la instalación por los fabricantes e integradores de los mismos. El protocolo adaptado formará parte inseparable del Libro del Edificio que requiere el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El arranque y puesta en marcha de cada instalación, así como la integración de su componente de control en la consola de monitorización de estado y rendimiento con gestión de incidencias, usando alerta temprana y envío de alarmas con mensajería instantánea SMS, se ejecutará con protocolo formalizado, aprobado por la DF e informe de conformidad vinculante, emitido por la Entidad de Control de Calidad de la obra.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Formalización del protocolo de arranque y puesta en marcha para cada instalación.
- ☐ Formalización de la integración del componente de control en la consola de monitorización.
- ☐ Ejecución del protocolo de arranque y puesta en marcha para cada instalación.
- ☐ Ejecución del protocolo de integración del componente de control en la consola de monitorización.
- ☐ Refinamiento de la regulación para conseguir el máximo rendimiento en cada instalación.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ DF y Asistencia Técnica de la DF.
- ☐ Entidad de Control de Calidad de la obra.
- ☐ Contratista principal de la obra.
- ☐ Instaladores que hayan ejecutado cada instalación.
- ☐ Fabricantes de los equipos usados en la ejecución de cada instalación.

3.2.2.10. Elaboración del repositorio con la documentación del inmueble

En este hito se recopilará por parte de la DF (de forma indelegable) toda la documentación de la obra (obra civil, edificación e instalaciones) del inmueble, que se corresponde con el contenido del “Libro del Edificio” requerido por el CTE (se desarrollará con mayor profundidad en el capítulo correspondiente al repositorio):

- ☐ Documentación de especificación original supervisada, con la que se ha ejecutado la obra.
- ☐ Documentación de seguimiento, incluidas todas las actas e instrucciones de detalle.
- ☐ Documentación con el inventario de componentes, organizado por los capítulos del proyecto.
- ☐ Documentación con las fichas técnicas de todos los componentes utilizados en la ejecución.
- ☐ Documentación con la descripción, integración y operación de todos los componentes.
- ☐ Documentación con las certificaciones y declaraciones de conformidad de todos los componentes.
- ☐ Documentación de arranque y puesta en marcha del inmueble y de todas sus instalaciones.
- ☐ Documentación “as-built” del inmueble y todas sus instalaciones.
- ☐ Documentación de la formación impartida como parte inseparable del arranque y puesta en marcha.
- ☐ Documentación de legalización del inmueble y todas sus instalaciones.
- ☐ Documentación generada por el Entidad de Control de Calidad

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Crear una estructura jerárquica indexada con el contenido del Libro del Edificio.
- ☐ Validar la taxonomía y semántica de la estructura para alojar los contenidos.
- ☐ Alimentar la estructura indexada con toda la documentación para acceso y navegación web.
- ☐ Validar el contenido del Libro del Edificio como requisito indispensable para su recepción.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ DF y Asistencias Técnicas de la DF.
- ☐ Contratista principal de la obra.
- ☐ Instaladores que han ejecutado cada instalación.
- ☐ Fabricantes de los equipos y componentes usados en la ejecución de cada instalación.
- ☐ Entidad de Control de Calidad de la obra.
- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución que utilizará el inmueble.
- ☐ Unidad de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología del nuevo hospital.

3.2.2.11. Plan de mobiliario y equipamiento del inmueble

En este hito, utilizando los planos de arquitectura con mobiliario como referencia, se dotará al inmueble que alojará el hospital de:

- ☐ Mobiliario no clínico.
- ☐ Mobiliario clínico.
- ☐ Equipamiento de diagnóstico para realización de pruebas a pacientes.
- ☐ Equipamiento de instrumentación clínica y quirúrgica para monitorización y tratamiento de pacientes.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Elaboración de las bases de licitación para selección del mobiliario y equipamiento.
- ☐ Evaluación de las diferentes propuestas para adjudicación, acorde a las bases de licitación.
- ☐ Contratación del mobiliario y equipamiento a los adjudicatarios en la evaluación.
- ☐ Instalación del mobiliario altamente acoplado con la arquitectura.
- ☐ Instalación del equipamiento altamente acoplado con la arquitectura.

El equipamiento de instrumentación clínica ya sea para monitorización o tratamiento y el equipamiento de instrumentación quirúrgica, usan teclado y ratón como entrada de control. Se requerirá que sean estándar USB de ordenador, con el fin de poder virtualizarlos en habitaciones o boxes de aislados para operarlos de forma remota. Los interfaces de las pantallas en las que se presentan las salidas de resultados o datos evolutivos, se exigirá que sean HDMI o DisplayPort++ con el fin de poder conectarlos con extensores HDMI a una matriz HDMI y replicar el contenido de vídeo donde se estime conveniente, incluso grabarlo.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Equipo directivo que gestionará el hospital
- ☐ Sociedad Concesionaria en caso de modalidad de concesión bajo IFP.
- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución que utilizará el inmueble.
- ☐ DF y Asistencia Técnica de la DF.
- ☐ Unidad de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología del nuevo hospital.

3.2.2.12. Recepción de la ejecución de la obra

En este hito, se procede a la recepción de la obra en su conjunto, sustentada en los informes de la DF, de las asistencias técnicas de la DF, de la Entidad de Control de Calidad y del Órgano Fiscalizador de la institución que costeará el futuro hospital, cuya finalidad es, adicionalmente a contrastar que funciona, tramitar la licencia de actividad en el Ayuntamiento del municipio en el que esté radicado el hospital.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Informe fin de obra emitido por la DF.
- ☐ Informes de funcionamiento de las instalaciones emitidos por las asistencias técnicas de la DF.
- ☐ Informes de conformidad emitidos por la Entidad de Control de Calidad.
- ☐ Impartir formación general sobre el uso del inmueble por la DF y sus Asistencias Técnicas.
- ☐ Impartir formación específica sobre operación, control y mantenimiento de las instalaciones.
- ☐ Verificación que el contenido del repositorio cubre todos los capítulos del Proyecto de Ejecución.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución que utilizará el inmueble.
- ☐ Órgano Fiscalizador (Intervención) de la institución que va a costear el hospital.
- ☐ DF y Asistencias Técnicas de la DF.
- ☐ Sociedad Concesionaria (solo en caso de modalidad de concesión bajo IFP).
- ☐ Contratista principal de la obra y subcontratistas.
- ☐ Entidad de Control de Calidad de la obra
- ☐ Equipo directivo que gestionará el hospital.
- ☐ Unidad de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología del nuevo hospital.

3.2.2.13. Arranque y puesta en marcha de la actividad

En este hito, se procede al arranque y puesta en marcha de la actividad asistencial del hospital, empezando por los servicios que tienen menor nivel de interdependencia, típicamente consultas externas.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Elaboración del Plan de Autoprotección y Evacuación de Incendios para obtener licencia actividad.
- ☐ Obtener la licencia de actividad del Ayuntamiento en el que esté localizado el hospital.
- ☐ Elaboración del Plan de mantenimiento proactivo de cartera de servicios de Intranet del Inmueble.
- ☐ Ejecución del Plan de mantenimiento proactivo de la cartera de servicios de Intranet del Inmueble.
- ☐ Elaboración del Plan para la implantación de la cartera de servicios de la Intranet del Negocio.
- ☐ Ejecución del Plan para el despliegue de la cartera de servicios de la Intranet del Negocio.
- ☐ Elaboración del repositorio con toda la documentación de la obra, certificado por Agente de Control.
- ☐ Entrega del repositorio de la obra con la documentación de especificación, seguimiento y ejecución.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Oficina Técnica o de Supervisión de Proyectos de la institución que utilizará el inmueble.
- ☐ Órgano Fiscalizador (Intervención) de la institución que va a costear el hospital.
- ☐ DF y Asistencias Técnicas de la DF.
- ☐ Sociedad Concesionaria (solo en caso de modalidad de concesión bajo IFP).
- ☐ Contratista principal de la obra y subcontratistas.
- ☐ Entidad de Control de Calidad de la obra
- ☐ Equipo directivo que gestionará el hospital.
- ☐ Unidad de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología del nuevo hospital.
- ☐ Unidad de sistemas de información del hospital.

3.2.2.14. Mantenimiento y explotación

En este hito se procede a la elaboración, refinamiento y alimentación del repositorio asistencial del hospital con los procedimientos normalizados de trabajo, en los que se establezcan sin ambigüedad los circuitos y procesos con los que mantener operativas:

- ☐ Cartera de servicios de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Cartera de servicios de la Intranet del Negocio.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Elaboración y validación de procedimientos normalizados de trabajo (PNT) para actividad no clínica.
- ☐ Alimentación del repositorio asistencial del hospital con PNT para ejecución de actividad no clínica.
- ☐ Selección y refinamiento de guías de práctica clínica para ejecución de la actividad asistencial.
- ☐ Alimentación del repositorio asistencial del hospital con las guías de práctica clínica.
- ☐ Actualización de la gramática de los sistemas de información de la Intranet del Negocio.
- ☐ Elaboración de resúmenes periódicos de literatura científica publicada.
- ☐ Alimentación del repositorio asistencial del hospital con resúmenes de literatura científica publicada.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Equipo directivo que gestionará el hospital.
- ☐ Unidad de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología del hospital.
- ☐ Unidad de sistemas de información del hospital.
- ☐ Responsables de servicios médicos y no médicos del hospital.

3.2.2.15. Evaluación post-ocupación

En este hito se procede a la elaboración de métricas e indicadores para la evaluación de:

- ☐ Rendimiento de la cartera de servicios de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Rendimiento de la cartera de servicios de la Intranet del Negocio.

Los objetivos a conseguir en este hito son:

- ☐ Implantar buzón de sugerencias sobre mejora de cartera de servicios de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Implantar buzón de sugerencias sobre mejora de cartera de servicios de la Intranet del Negocio.
- ☐ Elaboración de planes de adaptación y refinamiento del inmueble con la actividad a desarrollar.
- ☐ Elaboración de informes de satisfacción por los usuarios que trabajan en el hospital y ciudadanos.
- ☐ Incorporación de refinamientos y mejoras a la cartera de servicios de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Incorporación de refinamientos y mejoras a la cartera de servicios de la Intranet del Negocio.

Los actores que intervienen en este hito son:

- ☐ Equipo directivo que gestionará el hospital.
- ☐ Unidad de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología del hospital.
- ☐ Unidad de sistemas de información asistencial, docente y de investigación del hospital
- ☐ Responsables de servicios médicos y no médicos del hospital.
- ☐ Equipo de evaluación continua y análisis del contenido de los buzones de sugerencias.

3.2.2.16. Decisiones que son estratégicas en el ciclo de vida

Es estratégico establecer en la fase de concepción del inmueble que alojará el futuro hospital universitario, que éste se tiene que diseñar y especificar, resolviendo la Compatibilidad Electromagnética por diseño a nivel de inmueble, teniendo en mente que tiene que ser gestionado de forma integral e integrada (I2B), usando perfiles de comportamiento que se derivan de la morbilidad y mortalidad de la población que atienda y que el componente de control de todas las instalaciones, sin excepción, será de tecnología IP. Estos requisitos y las consecuencias de su incumplimiento, se tienen que establecer de forma clara y sin ambigüedad en las bases de licitación para la selección de:

- ☐ Equipo Redactor de Proyecto.
- ☐ Contratista Principal para ejecución de la obra.
- ☐ Dirección Facultativa y Asistencias Técnicas para la ejecución de la obra.

A modo de ejemplo: en situación de epidemia que se propague con aerosoles, tiene que ser posible duplicar la ventilación del inmueble, sin sobre coste energético, para minimizar la exposición a todos los que transiten por el inmueble, ya sea personal del hospital o ciudadanos.

Igualmente se tiene que establecer en las bases de licitación los requisitos de documentación con los que se alimentará el repositorio para implantar el “Libro del Edificio”.

Los actores que hubiesen intervenido en la ejecución de la obra, deberían participar en la elaboración de los perfiles para selección, incluso participar en la formación de capacitación de los futuros miembros de la Unidad de Infraestructuras Inteligentes y equipamiento de alta tecnología del hospital, que se hará cargo del inmueble, ejecutando el proceso con el máximo nivel de transparencia.

3.3. Intranet del Inmueble con los sistemas de operación y control de las instalaciones

Al conjunto de sistemas interconectados entre sí con tecnología IP y acceso controlado, con los que se configuran, operan, controlan y gestionan las instalaciones asociadas al inmueble, cuando funcionan en modo automático, se le denomina “Intranet del Inmueble”.

La Intranet del Inmueble comparte la infraestructura de transmisión y comunicaciones con la Intranet del Negocio que aloja el inmueble. Dicha infraestructura debería dejar de encuadrarse en el ámbito de la unidad de informática de las organizaciones, que se debería ocupar de los sistemas de información con los que se opera, controla, gestiona y evalúa el negocio, para encuadrarse en el ámbito de la unidad de gestión de infraestructuras inteligentes y equipamiento de alta tecnología para edificios inteligentes (Smart-Buildings).

3.3.1. Acoplamiento de los sistemas de operación y control de las instalaciones con la ITC

Cualquier instalación industrial se puede modelar como una máquina con 2 componentes altamente acoplados:

- ☐ Componente de potencia
- ☐ Componente de control

El componente de potencia de cualquier instalación está formado por los elementos tangibles que proporcionan los servicios de dicha instalación, gobernados por el componente de control.

El componente de control de cualquier instalación está formado por autómatas, software que se ejecuta en dichos autómatas, sensores empotrados en el componente de potencia (conectados a convertidores analógico/digital y puertos digitales de entrada de dichos autómatas), a través de los cuales se obtiene el estado de la instalación y actuadores igualmente empotrados en el componente de potencia (conectados a convertidores digital/analógico y puertos digitales de salida de dichos autómatas), con los que se gobierna en modo automático el funcionamiento de la instalación y un software central que incluye las reglas de negocio que establecen el comportamiento de la instalación y sincroniza el conjunto.

El comportamiento de la instalación lo establece el software de control, que es un conjunto de aplicaciones informáticas integradas entre sí con mensajería síncrona, que evolucionará a mensajería asíncrona, consecuencia de evolucionar la actual conexión de los autómatas con topología lineal en bus (propietario) a topología radial Ethernet/IP (preconizada por la UE con el Internet de las Cosas). Dichas aplicaciones, en general, son una implantación con soluciones particulares de las ecuaciones diferenciales con las que se modela el control o una aproximación PID (Proporcional, Integral, Derivativa) para cada instalación.

La sincronización del control en su conjunto para cada instalación, se ejecutará desde una aplicación central que funcione sobre una máquina virtual con sistema operativo huésped alojada en un equipo de propósito general con sistema operativo anfitrión, sin requisitos de usar equipos interpuestos (pasarelas) ni equipos appliance (hardware y software altamente acoplados).

Para maximizar la disponibilidad y minimizar la tecno-dependencia de fabricante, el software central del componente de control de cualquier instalación se tiene que especificar con tecnología IP. Si los autómatas de campo (los que están próximos al componente de potencia) no soportan conexión IP nativa (en la actual etapa de transición), se especificarán pasarelas de tecnología (propietaria) de bus de fabricante a IP, que se alojarán en los cuartos Repartidores Satélite que concentran el cableado en cada sector de comunicaciones en que se divida el inmueble, para garantizar conexión exclusivamente IP a partir del mismo.

En la especificación del componente de control de las instalaciones asociadas al inmueble se considerará software que funcione sobre máquinas virtuales en plataforma de virtualización de software abierto, licencia GNU o comercial y muy excepcionalmente, se especificarán soluciones basadas en appliance.

El software de control de cada instalación incluirá en su capa de interfaz 2 agentes:

- ☐ HMI (Human Management Interface) para operación y control del sistema por personas.
- ☐ API (Application Program Interface) para operación y control del sistema por otro sistema.

Se considerarán exclusivamente sistemas de control cuyos API estén documentados y sean públicos, para propósito de integración e implantación de gestión inteligente del inmueble (BMS: Building Management System), que requiere de interacción con los componentes de control de todas las instalaciones.

Los sistemas que controlan las instalaciones proporcionarán trazabilidad, configurable a demanda con sellado de tiempo, de los datos procedentes de los sensores y de las órdenes enviadas a los actuadores

(conectados ambos a los autómatas de campo), con el fin de verificar el correcto funcionamiento de los algoritmos de regulación y control en modo automático. Por esta razón se desconsiderará cualquier sistema cuyo componente de control no se pueda sincronizar contra el servidor de tiempo NTP (Network Time Protocol), único en todo el inmueble, para el sellado de tiempo de los mensajes de trazabilidad.

Debería ser un requisito irrenunciable que los autómatas de campo o al menos el componente central del software de control incluya protocolo de gestión SNMP (Simple Network Management Protocol), con el fin de poder monitorizarlo de forma continua y generar alerta temprana, frente a cualquier incidencia.

Como consecuencia de todo lo anterior, se requiere que la sectorización del inmueble para implantar la ITC esté altamente acoplada con la sectorización del componente de control de todas las instalaciones, tal como se abordará más adelante.

3.3.2. Sistemas a especificar como parte inseparable de la ITC

Todas las instalaciones que se implanten conectando terminales o controladores auto-contenidos a la infraestructura IP, se incorporarán como sistemas en la especificación y diseño de la ITC. Se incluye, aunque difundiéndose como señal de antena COFDM TDT, la captura, procesamiento y distribución de TV-TDT, TV-SAT y TV de producción propia en el inmueble. Igualmente, se incluye transmisión con tecnología HDMI para redes de latencia cuasi-cero, a las que conectar para compartir recursos del sistema de audiovisuales.

La especificación de la ITC tiene que incluir:

- ☐ Sectorización del inmueble con cumplimiento de la compatibilidad electromagnética por diseño.
- ☐ Cuartos para concentrar cableado, ubicar sistemas centrales y conectar con operadores públicos.
- ☐ Cableado y componentes pasivos, abordados con estrategia de aproximación holística.
- ☐ Infraestructura IP con control estricto de acceso a red, política de seguridad y trazabilidad.
- ☐ Sistema de sincronización horaria con la hora oficial del mundo, usando las redes de Galileo o GPS.
- ☐ Sistemas informáticos para implantar virtualizados la infraestructura IP y control de las instalaciones.
- ☐ Sistema de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS y correo electrónico.
- ☐ Sistema telefónico con busca-personas empotrado y su integración con sistema paciente-enfermera.
- ☐ Sistema de comunicación paciente-enfermera y su integración con el sistema telefónico.
- ☐ Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.
- ☐ Sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.
- ☐ Sistema de difusión horaria en estancias en las que se relaciona el personal con los ciudadanos.
- ☐ Sistema de televisión (TDT, SAT y producción propia) con terminales Smart-TV multiservicio.
- ☐ Sistema de audiovisuales altamente acoplado con los locales e integrado entre sí.
- ☐ Repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble y seguimiento de obra.

3.4. Intranet del Negocio con los sistemas de información para gestión de la actividad

Al conjunto de sistemas interconectados entre sí con tecnología IP y acceso controlado, con los que se implantan los sistemas de información con los que se automatiza la gestión de la actividad (procesos de negocio) en las organizaciones y se evalúa su rendimiento, se denominará Intranet del Negocio.

El “negocio” es la actividad que desarrolla la organización en cumplimiento de su encomienda social que, en el caso de un hospital universitario es, asistencia, docencia e investigación. Esta intranet queda fuera del ámbito de actuación de la presente guía, se describe sucintamente con el fin de ilustrar los servicios comunes que comparte con la Intranet del Inmueble y justificar el dimensionado de la ITC, debido a que comparte dicha infraestructura para conectividad.

Cualquier organización para su funcionamiento utiliza sistemas de información orientados a la operación OLTP (On Line Transaction Processing) que dan soporte a 2 carteras de servicios:

- ☐ Cartera de servicios internos para autogestión de su funcionamiento (ERP).
- ☐ Cartera de servicios externos, objeto del cometido de la organización (CRM).

Tanto los servicios internos como los externos de cualquier organización requieren ser evaluados con el fin de incorporar mecanismos de refinamiento y mejora continua, dando lugar a 2 sistemas de información orientados al análisis OLAP (On Line Analytical Processing):

- ☐ Análisis y evaluación de la cartera de servicios internos
- ☐ Análisis y evaluación de la cartera de servicios externos

3.4.1. Sistemas de información para soportar la cartera de servicios internos

Está formado por sistemas de información orientados a la operación, con los que se gestiona internamente la organización que ocupa el inmueble. Es lo que se conoce como planificación de recursos de la organización (acrónimo en inglés ERP de Enterprise Resource Planning).

3.4.2. Sistemas de información para soportar la cartera de servicios externos

Está formado por sistemas de información orientados a la operación, con los que se gestiona la producción de servicios por la organización que ocupa el inmueble. Es lo que se conoce como gestión basada en la relación con los clientes (acrónimo en inglés CRM de Customer Relationship Management).

3.5. Cartera de servicios comunes a las intranets del Inmueble y del Negocio (infraestructura IP)

Al implantarse los sistemas de configuración, operación, control y gestión de las instalaciones del inmueble con tecnología IP, al igual que los sistemas de información con los que se opera, controla y gestiona la actividad de la organización que lo ocupa, se utilizará la misma infraestructura de transmisión y comunicaciones IP y mismos locales para alojar y conectar los sistemas de ambas intranets.

Esta estrategia, adicionalmente a minimizar los costes de operación, maximiza el rendimiento, permitiendo acceder a cualquier consola de operación y control de cualquier sistema desde cualquier punto y terminal del inmueble, facilitando la acotación de disfunciones, su diagnóstico y corrección inmediata.

El criterio para la atribución de un servicio a la Intranet del Inmueble o la Intranet del Negocio es: “si el servicio no es externalizable o algún servicio de la Intranet del Inmueble depende él, entonces dicho servicio pertenece a la Intranet del Inmueble. Si el servicio es externalizable, entonces dicho servicio pertenece a la Intranet del Negocio”. Los servicios de la Intranet del Inmueble no son externalizables.

La infraestructura IP a implantar con la ITC requiere de un conjunto de servicios básicos inherentes a la misma, por tanto, necesarios independientemente de qué sistemas conecte o qué sistemas cursen tráfico. Estos servicios son:

- ☐ Conectividad para cursar tráfico isócrono y tráfico pulsante con discriminación en origen.
- ☐ Sincronización horaria para todos los sistemas conectados a la infraestructura IP.
- ☐ Monitorización y envío de alerta temprana usando mensajería instantánea.
- ☐ Identidad digital de máquinas y personas usando servicio de directorio.
- ☐ Acceso a red con autenticación fuerte usando gestión de identidad digital.
- ☐ Asignación dinámica de direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC.
- ☐ Cursado de tráfico etiquetado con redes locales virtuales (VLANs).
- ☐ Resolución de nombres (DNS) para acceso a los servicios y navegación por Internet.
- ☐ Gestión de red, incluido despliegue de configuraciones y actualizaciones.
- ☐ Registro de bitácora con trazabilidad en la obtención de conectividad.
- ☐ Registro de bitácora de violación de política de seguridad en el uso de la red.
- ☐ Captura y análisis de flujos de tráfico con fines diagnósticos.

3.5.1. Conectividad para cursar tráfico isócrono y tráfico pulsante de forma diferenciada

La automatización de cualquier sistema complejo requiere de múltiples ordenadores/autómatas sobre los que corren aplicaciones especializadas, que en su normal funcionamiento requieren comunicarse entre sí, para intercambio de mensajes que transportan datos con los que realizar cálculos para la toma de decisiones. Dicha conectividad se implanta discriminando en origen el cursado de tráfico isócrono (dependiente de la magnitud tiempo) del tráfico pulsante (independiente de la magnitud tiempo).

Usando tecnología de transmisión (a velocidad de cable) de la familia Ethernet y enrutado de paquetes IP (también a velocidad de cable), se implantarán los siguientes servicios:

- ☐ Transmisión guiada para datos (sobre medio de cobre y fibra óptica) en todo el inmueble.
- ☐ Transmisión inalámbrica para datos (sobre radiofrecuencia) con cobertura 100% del inmueble.
- ☐ Comunicación de datos en el interior del inmueble y con el exterior del mismo.
- ☐ Gestión del tráfico en el interior del inmueble y con el exterior del mismo.
- ☐ Gestión de la seguridad en el acceso a los recursos desde dentro y fuera del inmueble.

La transmisión y comunicación de datos se debe abordar a modo de infraestructura IP a la que conectar controladores o terminales, independientemente que pertenezcan a la Intranet del Inmueble o a la Intranet del Negocio.

3.5.2. Sincronización horaria para todos los sistemas conectados a la infraestructura IP

El servicio de sincronización horaria permitirá implantar una única fuente de tiempo en el inmueble, sincronizada con la hora oficial de España, cuyo responsable es el Real Observatorio de la Armada (ROA), que a su vez está sincronizado con la red de GPS (Global Positioning System) y la futura red Galileo, para proporcionar la misma fecha y hora a todos los sistemas, independientemente que pertenezcan a la Intranet del Inmueble o a la Intranet del Negocio, usando protocolo NTP cuando se requiere participar como servidor ("peering") y SNTP cuando solo se requiere sincronizar como cliente.

Consecuencia de tener todos los sistemas la misma fecha y hora, se podrá realizar análisis forense consistente frente a mal funcionamiento o mala praxis, al incorporar los mensajes de trazabilidad el mismo sellado de tiempo, que se usará como referencia para el análisis y correlación.

Cualquier sistema de información de cualquier entidad cuya titularidad sea del Sector Público, señaladas en el artículo 2 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público (o de terceras entidades, públicas o privadas, que presten servicios a aquellas), lo que se denomina "ámbito subjetivo de aplicación" y que esté dirigido a sustentar (por medios electrónicos) las competencias de dichas entidades públicas (R.D. 311/2022 "artículo 2 Ámbito de aplicación"), tiene la obligación de implantar el Esquema Nacional de Seguridad (ENS).

Con la categorización atribuida en la presente guía a los diferentes sistemas (Intranet del Inmueble e Intranet del Negocio), se puede afirmar que:

- ☐ Los sistemas de la Intranet del Negocio son "finalistas", por ser aquellos con los que, materialmente el Hospital Universitario desarrolla la actividad competencial (finalista).
- ☐ Los sistemas de la Intranet del Inmueble son "instrumentales", por ser sistemas de apoyo necesarios para el buen funcionamiento de los anteriores (si no funciona la instalación eléctrica o la climatización o Comunicaciones, no funcionan los sistemas de información de la Intranet del Negocio).

A los sistemas de información "finalistas" les resulta de plena aplicación lo dispuesto en el ENS, toda vez que son los encargados de materializar las competencias (asistencia, docencia e investigación) del hospital.

El sometimiento de los sistemas de información "instrumentales" al ENS es consecuencia de su apoyo para que los sistemas de información "finalistas" puedan alcanzar sus objetivos de servicio. La determinación de tal dependencia vendrá dada por el preceptivo Análisis de Riesgos que el ENS exige a todos los sistemas de información "finalistas".

La concreción de lo planteado se explicita en los párrafos nº 43 a 46 de la GUÍA DE SEGURIDAD (CCN-STIC-830) ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL ESQUEMA NACIONAL DE SEGURIDAD elaborada por el Centro Criptológico Nacional (CCN) dependiente del Centro Nacional de Inteligencia:

<https://www.ccn-cert.cni.es/series-ccn-stic/guias-de-acceso-publico-ccn-stic/1674-ccn-stic-830-ambito-aplicacion-ens/file.html>

3.5.3. Monitorización de rendimiento y envío de alerta temprana usando mensajería instantánea

El servicio de monitorización de estado y rendimiento de los sistemas y envío de alerta temprana con mensajería instantánea (mensajes SMS, Telegram, Line, Wechat, Viber, Spotbros, join, etc.) y por correo electrónico frente a cualquier incidencia, permitirá abordar los problemas en su fase incipiente, a fin de solventarlos antes que evolucionen a estados de mayor dificultad o severidad, independientemente de la intranet a la que pertenezcan.

3.5.4. Identidad digital de máquinas y personas usando servicio de directorio

El servicio de identidad digital permitirá establecer sin ningún tipo de ambigüedad la identidad de cualquier nodo o usuario, registrándolo en el directorio LDAP del inmueble y mediante federación, promocionar dicha identidad al exterior para identificación autenticada con terceros, con los que se establezca relación de confianza.

3.5.5. Acceso a red con autenticación fuerte usando gestión de identidad digital

El servicio de acceso a red con conectividad autenticada (NAC), usando identidad digital, permitirá garantizar por diseño que todos los nodos que se conecten a la red del inmueble, están autorizados a hacerlo, independientemente de que se conecten desde el interior o exterior del mismo.

3.5.6. Cursado de tráfico etiquetado con redes locales virtuales (VLANs)

El servicio de cursado de tráfico (en el nivel de transmisión), con tramas etiquetadas usando identificadores de redes locales virtuales (VLANs), permitirá conectar a la misma red virtual nodos ubicados en diferentes partes del inmueble, aplicándoles la misma política de seguridad en la interconexión entre redes IP y sistemas, independientemente de la ubicación del equipo de conectividad capilar al que se conecten.

3.5.7. Asignación dinámica de direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC

El servicio de asignación dinámica de direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC, proporcionará identificadores de red desde un único punto, asociando siempre el mismo identificador lógico (misma dirección IP) con el mismo identificador físico de equipo (dirección MAC), garantizando por diseño su trazabilidad y conexión segura a red, autenticando contra el servicio de identidad digital. Esta estrategia, conjuntamente con la sincronización horaria contra el servidor de tiempo NTP, permitirá realizar análisis forense consistente frente a mala praxis o mal funcionamiento.

3.5.8. Resolución de nombres (DNS) para acceso a los servicios y navegación por Internet

El servicio de resolución de nombres permitirá asociar nombres nemotécnicos a los sistemas internos del inmueble, resolviendo su traducción a direcciones IP, permitiendo seleccionar y poner activo un sistema concreto de entre varias versiones disponibles del mismo, modificando la asociación del nombre con su dirección IP en el DNS. Igualmente resolverá los nombres en el acceso a Internet.

3.5.9. Gestión de red, incluido despliegue de configuraciones y actualizaciones

El servicio de gestión de red, incluido el despliegue de nuevas configuraciones y actualización de firmware (software embarcado) a los equipos, permitirá planificar cambios de configuraciones en la electrónica de red y actualización de su firmware, desplazando su despliegue a franjas horarias de menor impacto, teniendo la posibilidad de deshacer los cambios si el funcionamiento no es el esperado. La herramienta ideal con la que realizar las configuraciones de los diferentes equipos y servicios, así como el despliegue de las mismas, será la plataforma de software libre ANSIBLE.

3.5.10. Registro de bitácora con trazabilidad en la obtención de conectividad

El servicio de registro de bitácora de cualquier inicio de conectividad a red permitirá identificar cuantos intentos se efectúan, independientemente de que lo consigan o se les deniegue el acceso, por tanto, proporcionando trazabilidad sobre la obtención de conectividad.

3.5.11. Registro de bitácora con violación de política de seguridad en el uso de la red

El servicio de registro de bitácora de violación de política de seguridad en el uso de la red, permitirá identificar desde que direcciones IP, conectadas a que puertos de equipos de conectividad y cuantos intentos de violación de las reglas con las que se implanta la política de seguridad de la organización para el cursado del tráfico se han realizado. Este servicio permitirá refinar las reglas con las que se implanta la política de seguridad, evaluar la propia política de seguridad e identificar riesgos. Los ataques que se ejecuten internamente al sistema para contrastar su buen funcionamiento, legalmente quedan cubiertos por la figura jurídica de “hacking ético”.

3.5.12. Captura y análisis de flujos de tráfico con fines diagnósticos

El servicio de captura y análisis de flujos de tráfico de red permitirá realizar el análisis detallado del cursado de tráfico entre nodos para la puesta a punto o refinamiento de cualquier servicio, incluida la captura para posterior análisis forense de tráfico malicioso. La implantación de este servicio requiere que la electrónica de núcleo permita configurar un puerto espejo por el que replicar el tráfico de cualquier VLAN, que se conectará a un puerto de un servidor en el que se ejecuta el software libre Wireshark.

3.6. Cartera de servicios de la Intranet del Inmueble

Incluye los servicios con los que se proporcionan los requisitos de contexto en los puestos de trabajo a las personas que desarrollan la actividad a que da lugar el negocio que aloja el inmueble.

En su caracterización influye el tipo de actividad del puesto de trabajo, por tanto, son servicios asociados a locales, salvo la telefonía inalámbrica para busca-personas que, está asociada a perfiles de actividad:

- ☐ Telefonía con busca-personas empotrado e integrado con comunicación paciente-enfermera.
- ☐ Comunicación paciente-enfermera integrado con telefonía y busca-personas.
- ☐ Control de accesos, control de presencia y contención biológica.
- ☐ Video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.
- ☐ Difusión horaria con relojes tele-alimentados y sincronizados con la hora oficial del mundo.
- ☐ Televisión usando señal de antena COFDM en RF y terminales multipropósito Smart-TV.
- ☐ Audiovisuales en locales y red de latencia cero para compartir recursos centralizados a demanda.
- ☐ Configuración operación y control de todas las instalaciones asociadas al inmueble:
 - Climatización, producción, transporte y difusión.
 - Alimentación eléctrica suministrada por compañía eléctrica.
 - Alimentación eléctrica suministrada con grupos electrógenos propios.
 - Alimentación eléctrica asegurada, sin paso por cero, suministrada con SAI.
 - Micro-cogeneración/cogeneración.
 - Energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria (ACS).
 - Energía solar fotovoltaica para autoconsumo.
 - Iluminación en alumbrado interior y exterior.
 - Pararrayos.
 - Detección de incendios, generación de alarma y extinción automática.
 - Megafonía de evacuación frente a incendios.
 - Red de agua presurizada para extinción de incendios.
 - Red de agua fría para consumo humano.
 - Red de agua fría para fluxores de inodoros.
 - Red de agua hiperclorada para inodoros y esclusas de boxes de alto nivel de aislamiento.
 - Red de agua caliente sanitaria.
 - Red de vapor de agua.
 - Red de saneamiento y aguas fecales.
 - Red de aguas pluviales para riego.
 - Transporte de personas en ascensores, montacargas y escaleras mecánicas.
 - Transporte de muestras con tubo neumático.
 - Transporte de bolsas de ropa sucia y basura con tubo neumático en franja horaria.
 - Gases combustibles, medicinales y de laboratorio.
 - Distribución con carros robotizados de lencería, comida y medicamentos.
- ☐ Monitorización de todos los sistemas de la Intranet del Inmueble integrada con alerta temprana.
- ☐ Gestión integral e integrada del inmueble usando perfiles.
- ☐ Repositorio centralizado y único para la Intranet del Inmueble.

3.6.1. Telefonía con buscapersonas empotrado e integrado con comunicación paciente-enfermera

El sistema de telefonía con busca-personas empotrado, proporciona comunicación vocal en el inmueble usando:

- ☐ Terminales de telefonía fija para todos los locales y estancias del inmueble.
- ☐ Terminales de telefonía inalámbrica para perfiles de actividad que asumen personas en rotación.
- ☐ Telefonía móvil de operador público en el interior del inmueble para cualquier tipo de personal.
- ☐ Integración del sistema telefónico con el sistema de comunicación paciente-enfermera.

Telefonía fija para locales, mostradores, salas de espera y puntos de control de accesos:

El servicio de telefonía fija proporciona acceso a comunicación vocal en locales y estancias del inmueble. El tipo de terminal está condicionado por el uso y tipo de local. Se especificará con terminales de tecnología IP/SIP. Los tipos de terminales (todos iguales por tipo, con el fin de facilitar su mantenimiento) a usar serán:

- ☐ Terminales fijos IP/SIP de sobremesa para apoyar en mesas o mostradores.
- ☐ Terminales fijos IP/SIP de pared en locales húmedos (mismos de sobremesa modificando peana).
- ☐ Terminales fijos IP/SIP una sola tecla (configurable) para avisar a seguridad en control de accesos.
- ☐ Altavoces fijos IP/SIP para fijar en techos de salas de espera y en el interior de la parcela.

Telefonía inalámbrica para personal de guardia, localizado y protección de trabajador aislado:

El servicio de telefonía inalámbrica proporciona comunicación vocal a personas que desempeñan roles de seguridad o continuidad de un servicio dentro del hospital, tal como guardia presencial o personas localizadas durante su actividad habitual en el propio hospital.

Los tipos de terminales (todos iguales por tipo, con el fin de facilitar su mantenimiento) a usar serán:

- ☐ Terminales inalámbricos IP/SIP para busca-personas:
 - Personal de guardia presencial en el interior del hospital.
 - Personal localizado en el interior del hospital durante su jornada laboral.
- ☐ Terminales inalámbricos IP/SIP con función hombre muerto y protección de trabajador aislado para:
 - Personal de enfermería en controles de enfermería para cuando se desplaza a habitaciones o boxes.
 - Personal de mantenimiento.

Telefonía móvil de operador para cualquier tipo de personal:

El servicio de telefonía móvil permitirá distribuir servicios de operador público en la banda de espectro regulado dentro de los inmuebles. Si bien el uso del espectro regulado es privativo de los operadores públicos con título habilitante, el interior del inmueble es privativo de su titular, por tanto, es un servicio que tiene que ser objeto de negociación con los operadores públicos de comunicaciones, que de forma irrenunciable tiene que incluir los siguientes requisitos mínimos en su implantación:

- ☐ La red de antenas distribuidas (DAS) se ejecutará con cableado UTP, no con cable coaxial.
- ☐ La infraestructura de antenas DAS tiene que servir a cualquier operador (agnóstica en frecuencia).
- ☐ La cobertura de la infraestructura DAS será necesariamente el 100% del inmueble.

Integración del sistema telefónico con el sistema de comunicación paciente-enfermera:

La integración del sistema telefónico IP con el sistema de comunicación paciente-enfermera IP permitirá:

- ☐ Iniciar llamadas desde el teléfono del control de enfermería a las habitaciones y boxes cerrados.
- ☐ Transferir llamadas de familiares a pacientes en habitaciones y boxes de pacientes aislados.
- ☐ Gestionar la transmisión de voz vía radio dentro del inmueble desde un único sistema.
- ☐ Recibir mensajes de texto en terminales inalámbricos, generados desde paciente-enfermera.
- ☐ Establecer comunicación vocal entre personal clínico durante visita médica a pacientes aislados.

3.6.2. Comunicación paciente-enfermera integrado con telefonía y busca-personas

El sistema de comunicación paciente-enfermera en hospitales, permitirá implantar la demanda de cuidados de los pacientes (con cierto nivel de movilidad) encamados (en habitaciones o boxes cerrados) sobre el personal de enfermería, localizado en los controles de enfermería, incluyendo trazabilidad del uso.

La integración del sistema de comunicación paciente-enfermera con el sistema telefónico para transferencia de llamadas, resuelve que se puedan iniciar llamadas desde el sistema telefónico en los controles de enfermería y finalizarlas en habitaciones de hospitalización. El sistema de comunicación paciente-enfermera es un sistema asimétrico, las llamadas siempre finalizan en el control de enfermería asociado a los boxes o habitaciones del que dependen, por tanto, la comunicación vocal desde el control de enfermería, usando el sistema de comunicación paciente-enfermera, solo se puede proporcionar como respuesta a una demanda de atención (los terminales carecen de botonera numérica para marcación).

La integración del sistema de comunicación paciente-enfermera IP con el sistema telefónico IP tiene que incluir la recepción de mensajería, en particular en los terminales inalámbricos de protección de trabajador aislado asociados a los controles de enfermería, para enviarles un mensaje cada vez que se genere una demanda de atención. De esta forma se implanta acuse de recibo con mecanismo de “no repudio”, garantizando que la demanda de atención ha sido recibida y aceptada por el personal de enfermería.

3.6.3. Control de accesos, control de presencia y contención biológica

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica proporcionará la autorización de acceso en el inmueble, a locales o estancias, usando calendario, franja horaria e identificación individual, trazabilidad en el uso y si procede, indicación de inicio de maniobra de apertura de puerta en:

- ☐ Control de accesos:
 - Apertura de barreras en acceso y abandono de los aparcamientos.
 - Apertura de puertas en acceso a locales con información sensible.
 - Acceso y abandono del inmueble por puertas perimetrales de uso no generalizado.
 - Acceso y abandono de áreas de circulación restringida por razones de bioseguridad.
- ☐ Control de presencia:
 - Acceso y abandono del inmueble por puertas de entrada y salida habituales.
 - Acceso y abandono del inmueble por puertas perimetrales con control de accesos.
- ☐ Contención biológica:
 - Apertura de puertas en acceso a habitaciones de aislados con doble perímetro de seguridad.

El control de presencia se obtiene por análisis de los eventos generados por el servicio de control de accesos, configurando los terminales que establecen las rutas de acceso y abandono de los inmuebles, con el fin de proporcionar el número de personas a evacuar y con las que se cuenta para ejecutar la evacuación en caso de incendios.

En el inmueble que aloje un hospital es imprescindible implantar el servicio de control de presencia para saber cuántas personas hay que evacuar y con cuántas personas se cuenta para ejecutar el Plan de Autoprotección y Evacuación frente a incendios y otras emergencias (seguridad biológica, química y terrorista).

El control de accesos tiene que estar coordinado con el “plan de cerramiento” de todos los locales del inmueble, incluidos los niveles de maestreado mecánico de cerraduras y llaves. Para eliminar por diseño cualquier interferencia, el control de accesos siempre actuará sobre el cerradero ubicado en el marco y el plan de cerramiento sobre la cerradura ubicada en la puerta, por tanto, se desconsiderará cualquier solución para el plan de cerramiento basada en el eufemismo/perversión de “maestreado electrónico” de cerraduras, (dicha solución usada en hoteles, es inapropiada para hospitales).

El servicio de control de contención biológica proporciona acceso a las habitaciones o boxes de pacientes con alto nivel de aislamiento que incluyen esclusa en el circuito de acceso y abandono, como mecanismo de contención de agentes patógenos, basada en diferencias de presión, garantizando que:

- ☐ Si se interrumpe un perímetro de seguridad el otro está activado (funcionamiento en esclusa).
- ☐ La presión diferencial entre ambos lados de la puerta garantiza la contención de agentes patógenos.
- ☐ El desprendimiento del equipo de protección individual, siempre se realiza de forma supervisada.

La implantación del servicio de control de accesos y presencia requiere tomar en consideración todos los requisitos que se derivan del Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679.

3.6.4. Video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

El sistema de video-vigilancia proporcionará vídeo en directo para su visualización en el cuarto de operadores de seguridad sobre estancias o locales del inmueble que requieren ser vigilados de forma continua:

- ☐ Puntos de control de accesos y de control de presencia.
- ☐ Confluencia de ascensores y escaleras con plantas en cada edificio.
- ☐ Cuartos de instalaciones (grupos electrógenos, centros de transformación, sala de calderas, etc.).
- ☐ Puertas de acceso a los edificios desde la parcela, que no son las habituales.
- ☐ Accesos a la parcela desde el exterior.
- ☐ Perímetro de la parcela sobre báculos distanciados 50m entre sí.

La instalación de video-monitorización y vídeo-supervisión proporcionarán vídeo en directo para su visualización en los controles de enfermería, sobre el estado de pacientes encamados en habitaciones de aislados y sobre la supervisión en el proceso de desprenderse del equipo de protección individual (EPI) en las esclusas que anteceden a boxes de alto nivel de aislamiento.

La implantación del servicio de video-vigilancia requiere tomar en consideración todos los requisitos que se derivan del Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679 (RGPD).

En un hospital se usará la video-monitorización de pacientes (hospitalización de aislados, hospitalización de psiquiatría, hospitalización penitenciaria, monitorización de sueño, boxes de tratamiento cerrados, etc.) por prescripción facultativa como una técnica más de tratamiento. El uso de vídeo con este propósito está regulado por la Ley de Autonomía del Paciente 41/2002.

En un hospital los pacientes afectados de enfermedad infecto-contagiosa severa, ingresados en boxes de alto nivel de aislamiento, con doble perímetro de seguridad (incluyen esclusa en acceso y abandono) se usará la video-supervisión en el proceso de retirada del equipo de protección individual (EPI) para dar instrucciones al personal, revisar a posteriori el vídeo y anticipar profilaxis en caso de accidente. El vídeo con este propósito está regulado por el R.D. 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes patógenos durante el trabajo.

3.6.5. Difusión horaria con relojes tele-alimentados y sincronizados con la red de GPS

El sistema de difusión horaria permitirá visualizar la hora oficial del mundo, procedente de las redes Galileo o GPS en todos los puntos en que interacciona el personal del hospital con los ciudadanos, para que:

- ☐ Todo el personal tenga cerca un reloj con la hora oficial del mundo del que tomar referencia.
- ☐ Actúe como elemento neutro de referencia en la atribución de responsabilidades.

Los relojes serán tele-alimentados con PoE para garantizar su funcionamiento, sin dependencia de pilas.

3.6.6. Televisión usando señal de antena en RF y terminales multipropósito Smart-TV

El sistema de televisión proporcionará entretenimiento, acceso a noticias y a medios de comunicación de masas de difusión unidireccional.

Permitirá difundir canales de TV digital terrestre, canales de TV digital por satélite previa transmodulación a TDT y canales de producción propia (reproductores Blu-Ray, eventos en Salón de Actos, cursos en aulas de formación, etc.) previa codificación MPEG4 y modulación COFDM de TDT.

En un hospital la televisión, implantada con terminales Smart-TV, se utilizará para proporcionar:

- ☐ Entretenimiento en salas de espera de consultas externas, que contribuye a la distensión.
- ☐ Información sobre utilidad y beneficios de técnicas exploratorias que generan ansiedad.
- ☐ Amortiguación de la demanda de atención sobre el personal de enfermería en hospitalización.
- ☐ Información sobre campañas de salud pública en las entradas del hospital.
- ☐ Acceso a la historia clínica durante la visita médica en boxes de alto nivel de aislamiento.
- ☐ Vídeo-visita para pacientes aislados con sus familiares.

Los terminales televisores Smart-TV, con los que se visualiza la TV se conectarán adicionalmente a la infraestructura IP para poder actuar como terminales multiservicio en el acceso a sistemas de información y a Internet (seguimiento de clases por jóvenes en hospitalización de larga duración).

En el caso de pacientes hospitalizados en habitaciones de alto nivel de aislamiento, afectados de enfermedad infecto-contagiosa severa, será el medio para mantener video-visita con sus familiares y visualizar la historia clínica durante la visita médica presencial, enviada como un canal TDT, cuyo contenido es el duplicado del vídeo del ordenador en el que un facultativo, actuando como “manos remotas”, la recupera (para el audio se usará el sistema de comunicación paciente-enfermera).

En aulas de formación será el terminal sobre el que se visualice el vídeo del material de apoyo docente y en salas seminario y salas de reuniones será el terminal donde se visualice el vídeo y se difunda el audio de videoconferencia.

3.6.7. Audiovisuales en locales y redes de latencia cero para conectar y compartir recursos

El sistema de audiovisuales se ocupa de la captación, transporte y difusión de audio y video sincronizados, para propósito de comunicación bidireccional entre personas:

- ☐ De uno a muchos (formación continuada y/o formación reglada).
- ☐ De uno a pocos (sesiones clínicas, seguimiento de proyectos de investigación, etc.).
- ☐ De pocos a pocos (reuniones de trabajo).
- ☐ De uno a pocos (difusión de intervenciones quirúrgicas para formación MIR, trasplantes, etc.).
- ☐ De uno a muchos en eventos multitudinarios (congresos, simposios, jornadas en Salón de Actos).
- ☐ De uno a uno (grabación de vídeos de diferentes tipos para ser visionados bajo demanda).

En un hospital para el desarrollo de la actividad, condicionado por el retardo entre que ocurre la escena y la visualiza el extremo contrario y la necesidad de uso de recursos compartidos, hay 2 tipos de locales:

- ☐ Locales que no admiten latencia y que pueden requerir uso a demanda de recursos compartidos.
- ☐ Locales que admiten cierta latencia y no requieren usar recursos adicionales.

Los locales que en un hospital requieren resolución de imagen FULL HD incluso 4K UHD, calidad sin pérdida de información, no toleran latencia y requieren a demanda el uso de recursos compartidos, son:

- ☐ Aulas de formación (en formación MIR con contenido desde quirófanos, docente virtual, etc.).
- ☐ Salas seminario y salas de reuniones (con participación de asistentes virtuales).
- ☐ Salón de Actos (con participación de ponentes virtuales).
- ☐ Quirófanos (en el desarrollo de la actividad quirúrgica para formación MIR, trasplantes, etc.).

Los locales que en un hospital requieren calidad de imagen FULL HD, toleran cierta latencia y no requieren del uso de recursos compartidos, son:

- ☐ Boxes de observación o tratamiento de pacientes aislados (monitorización de pacientes).
- ☐ Boxes de alto nivel de aislamiento (monitorización de pacientes, video-visita y manos remotas).
- ☐ Cabinas para video-visita a pacientes aislados (comunicación usando audio y vídeo con el paciente).
- ☐ Cunas e incubadoras en neonatos (seguimiento remoto del bebé por la madre de alta en su casa).
- ☐ Salas de exploración con radiación ionizante y no ionizante (dar instrucciones y observar al paciente).

Los locales que requiriendo resolución de imagen FULL HD (1920x1080p @50fps, ff:16/9) incluso 4K UHD (3840x2160p @50fps, ff:16/9), calidad de imagen sin pérdida de información (muestreo de croma 4:4:4), no admiten retardo entre que ocurre la escena y la visualiza el otro extremo (típico 1ms) y que pueden demandar el uso de recursos compartidos (simular distancia cero en la conexión) localizados de forma centralizada, requieren para su interconexión y acceso a los recursos, una red de latencia cero implantada con tecnología HDMI.

Una red de latencia cero es una red que cursa tráfico de flujos de audio y vídeo sincronizados sin comprimir, cuya contribución al retardo es cuasi nula (inferior a 1ms). De las diferentes tecnologías disponibles para su implantación (HD-SDI, HDMI, DisplayPort, HDBaseT y NDI), se opta por HDMI, por ser la más promovida en la industria para transporte de audio y vídeo sincronizados tanto para imagen estática como dinámica.

3.6.8. Configuración, operación y control de todas las instalaciones asociadas al inmueble

Tal como ha sido descrito en apartados anteriores, cualquier instalación industrial se implanta con 2 componentes, potencia y control. El componente de control se implanta con software, cuya interfaz de operación y control para humanos (HMI), requiere utilizar como fondo los planos de arquitectura del inmueble.

El componente de control de cada instalación tiene que ser especificado de forma irrenunciable por quien haya especificado su componente de potencia, ya que será el conocedor de las asunciones y factores de simultaneidad con los que ha realizado los cálculos, por tanto, es quien debe establecer la regulación de su funcionamiento en modo automático.

Se describen a continuación, con alto nivel de abstracción para facilitar su comprensión, las instalaciones industriales propias de un inmueble destinado a alojar un hospital universitario y su componente de control abordado como servicio.

3.6.8.1. Instalación de climatización, producción, transporte y consumo

La instalación de climatización contribuye de forma efectiva a mantener el inmueble habitable para que se pueda desarrollar la actividad (el negocio) en condiciones aceptables, minimizando el consumo energético.

Proporciona de forma individualizada para cada local y estancia, acondicionamiento térmico, humedad relativa del aire y ventilación (caracterizada con el nº de renovaciones de aire/hora según UNE 100713). En inmuebles destinados a alojar hospitales, la ventilación es el parámetro más crítico, pues contribuye de forma decisiva a minimizar la cantidad de agentes patógenos en suspensión en el aire (aerosoles).

La ejecución de la climatización es específica de cada tipo de local o estancia. Cada local o estancia tiene que incluir sensores de temperatura, humedad relativa y caudal, conectados a un autómata de control con interfaz humano accesible, para adaptación de la temperatura final en $\pm 3^{\circ}\text{C}$ respecto de la temperatura de producción en la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA). Dicho autómata forma parte del sistema de control.

Las unidades de tratamiento final, serán preferentemente de tecnología de inducción y caudal variable. Esta estrategia minimiza los requisitos de mantenimiento (al no requerir motores para mover el aire), pero exige que la instalación esté bien calculada y ajustada, de lo contrario, evidencia de forma ostensible cualquier disfunción. La difusión del aire se debe ejecutar sin chorros directos, usando difusores de tipo rotacional.

Para la producción de calor se utilizarán, adicionalmente a las calderas de combustible fósil o biomasa, energías limpias, tal como paneles solares de intercambio térmico, aerotermia y geotermia.

En hospitales con unidad de alto nivel de aislamiento para pacientes con enfermedades infectocontagiosas severas, incluirá equipamiento específico con regulación estricta de caudal para garantizar presión negativa. La unidad de alto nivel de aislamiento se debe ubicar siempre en la planta más alta del inmueble, para

minimizar distancia al equipamiento de climatización y filtros de depuración para el tratamiento del aire, previo a su vertido a la atmósfera y máxima separación con el resto del hospital.

El servicio de operación y control de la climatización gobernará de forma dinámica la producción, transporte y difusión de la climatización en el inmueble, incluido registro de bitácora de todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

En los cuartos de la ITC la climatización se implantará con equipos de tecnología de expansión directa y control estricto de caudal, temperatura y humedad relativa. La razón es evitar el sobrecoste de tener que mover el anillo de agua enfriada en invierno solo para los cuartos de dicha instalación.

3.6.8.2. Instalación de electricidad, suministro de compañía eléctrica

La instalación de electricidad es básica para el funcionamiento de cualquier inmueble. Sin electricidad no funciona nada. Proporciona la energía con la que funciona el componente de control de todas las instalaciones y una buena parte del componente de potencia de las mismas, independientemente que estén asociadas al inmueble o a la actividad (negocio) que se desarrolla en el mismo.

La implantación de esta instalación está condicionada por la existencia de equipamiento TIC. Salvo para las excepciones previstas de forma reglamentaria como quirófanos, salas de intervención y locales asimilables (UCI, URPA, neonatos, diálisis y RCP), que requieren régimen de neutro aislado IT, se diseñará con régimen de neutro TN-S. Un hospital siempre tiene centros de transformación propios, ya que, por razones de potencia, el suministro se ejecuta siempre en alta tensión (20kV o tensión de zona).

Proporcionará el mismo neutro en cada sector del inmueble de la ITC, con el fin de garantizar el mismo cero a la técnica de señalización para todas las conexiones en cobre en cada sector (evitar desadaptación de impedancias), por ser éste quien lo fija. Adicionalmente se requerirá que los neutros sean pasantes en la totalidad del inmueble (estén conectados en cortocircuito los neutros de todos los transformadores, usando conductores aislados de sección calculada, para una diferencia de potencial máxima de 0,5V).

El servicio de operación y control de electricidad gobernará dinámicamente la alimentación eléctrica en el inmueble, función de la disponibilidad de potencia y priorización de la de carga. Exige en diseño categorizar de forma priorizada todas las cargas, tal que la conexión y deslastre se ejecute avanzando o retrocediendo en la lista priorizada. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.3. Instalación de electricidad, suministro con grupos electrógenos propios

La alimentación eléctrica frente a la incidencia de falta de suministro de compañía eléctrica se proporcionará con grupos electrógenos propios, que garanticen la continuidad del negocio.

El dimensionado de los grupos electrógenos como fuente alternativa de energía eléctrica, es función del tipo de negocio que aloje el inmueble y de la criticidad sobre la continuidad del servicio en el mismo que, en el caso de un hospital requiere el 100% de la potencia instalada. Sólo el desconocimiento de la actividad que se ejecuta en un hospital permite su dimensionado con el 25% que exige el Artículo 10 del REBT, publicado como R.D. 842/2002. En cualquier caso, su potencia absorberá la totalidad de la carga agregada que representen todos los SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) independientemente de su número.

La implantación de este servicio se ejecutará de forma centralizada para todo el inmueble y alejados del mismo (típicamente en el edificio industrial), dándole tratamiento de segunda compañía de suministro. La tensión de los grupos se elevará al mismo valor de suministro en alta tensión de compañía, para llegar a los centros de transformación con doble anillo, el primero de los transformadores de red y el segundo de los transformadores de grupo, realizándose la conmutación en baja tensión a la salida de los mismos.

El servicio de operación y control de la alimentación eléctrica proporcionada con grupos electrógenos propios, gobernará su arranque y puesta en marcha, función de la demanda de carga, su priorización y disponibilidad (nº de grupos que hayan arrancado y/o se mantengan funcionando). Exige en diseño categorizar de forma priorizada todas las cargas, tal que su deslastre y conexión se ejecute exclusivamente con dicha lista priorizada. Resolverá la sincronización en fase con la tensión de red, una vez se haya repuesto el suministro de compañía, para ejecutar la transición sin paso por cero y eliminar el arco en la conmutación de grupo a red. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.4. Instalación de electricidad, asegurada sin interrupción proporcionada con SAI

La alimentación eléctrica asegurada sin interrupción (sin paso por cero), adicionalmente a los cuartos o estancias que lo requieran de forma reglamentaria, cuartos de la ITC, quirófanos, salas de intervención y locales asimilados, es imprescindible para el funcionamiento del control de cualquier instalación, ya que si los ordenadores o autómatas que ejecutan el software de control se quedan sin alimentación eléctrica, se pierde el estado de las mismas y no es posible establecer estrategia alguna para su deslastre y reconexión una vez arranquen los grupos electrógenos, porque se desconoce la carga.

La alimentación eléctrica asegurada sin interrupción (sin paso por cero) se proporciona con Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de doble conversión VFI (tensión de salida y frecuencia independientes de la red), que necesariamente tienen que incluir control SNMP (Simple Network Management Protocol). El dimensionado de estos sistemas, salvo para locales en los que se establece de forma reglamentaria (en el REBT), será de 10 minutos (tiempo máximo que puede funcionar la electrónica sin climatización, antes de provocar un incendio), tecnología de doble conversión estricta, para que actúe como barrera de contención en la propagación de la interferencia electromagnética conducida (armónicos), siendo alimentados siempre desde líneas protegidas por grupo electrógeno en conmutación automática.

El servicio de operación y control de alimentación eléctrica asegurada sin interrupción (sin paso por cero) gobernará individualmente cada SAI, usando exclusivamente protocolo SNMP. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.5. Instalación de electricidad, micro-cogeneración/cogeneración

La instalación de micro-cogeneración o cogeneración permite generar energía eléctrica y energía térmica de forma conjunta y continua a partir de combustibles más limpios que los derivados del petróleo (típicamente gas natural). Si el perfil de demanda térmica del inmueble lo permite, se debería estudiar la posibilidad de su incorporación, con objeto de tener un mayor aprovechamiento de la energía primaria consumida y una mayor independencia del suministro eléctrico externo en épocas de precios al alza.

El servicio de operación y control de micro-cogeneración o cogeneración gobernará el arranque y puesta en marcha de la instalación, función de la demanda de carga y del coste del suministro de energía eléctrica externa. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.6. Instalación de electricidad, energía solar fotovoltaica

Cualquier inmueble singular destinado a alojar una institución pública, necesariamente tiene que incluir generación de energía limpia, por tanto, tiene que incluir paneles fotovoltaicos para captación de energía solar y transformarla en energía eléctrica. La viabilidad para su incorporación dependerá de la disponibilidad de espacio en cubierta y de lo favorable que sea el marco normativo que regule su retribución.

El servicio de operación y control de energía fotovoltaica gobernará la conexión y desconexión a la red pública de forma dinámica, función de la producción, así como la sincronización en fase de la tensión del inversor, previo a su conexión. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.7. Instalación de electricidad, iluminación en alumbrado interior y exterior

La iluminación de interior proporciona el nivel de luz necesario en cada puesto de trabajo o estancia, incluso su adaptación a lo largo del día o de la noche, función de la luminosidad requerida. Un uso eficiente de la energía requerirá control y regulación automática en la activación de las luminarias, función de la demanda y de su ubicación (seguimiento de ritmo circadiano en UCI pediátrica).

La iluminación exterior, en cumplimiento del RD 1890/2008 sobre eficiencia energética, se dotará de control de encendido y apagado mediante franja horaria con funcionalidad de reloj astronómico y de regulación de potencia función de los requisitos de cada espacio, usando luminarias de tecnología LED.

El servicio de operación y control de iluminación en alumbrado interior y exterior, gobernará su activación, intensidad luminosa y franjas horarias adaptadas al orto y al ocaso. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.8. Instalación de pararrayos

La instalación de pararrayos proporciona protección frente a descargas eléctricas generadas por fenómenos atmosféricos. Es imprescindible para inmuebles que alojen un hospital.

Si bien la norma UNE 21186 exige la conexión del o de los pararrayos a la red de estructura y cimentación de cada uno de los edificios que conforman el inmueble, la mejor solución es diseñar una red perimetral independiente, a modo de Jaula de Faraday, para evacuar cualquier caída del rayo, siendo la distancia a la red de estructura y cimentación, un valor calculado, función de la conductividad del terreno.

La anterior estrategia, muy implantada en países como Alemania, Austria y Suiza, evita que, en el momento de la caída del rayo, el neutro adquiera 30kV. Si la instalación eléctrica está diseñada con régimen de neutro TN-S y el neutro está conectado a la red de estructura y cimentación, dicha sobretensión impactaría en todos los equipos conectados a la instalación eléctrica (provocando sobretensión de neutro a fase).

El servicio de operación y control del pararrayos monitorizará la fatiga sufrida, consecuencia del nº de veces que hubiese tenido que funcionar. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.9. Instalación de incendios, detección, alarma y extinción automática

La instalación de detección de incendios, alarma y extinción automática se ocupa de:

- ☐ Identificar posibles incendios en el inmueble.
- ☐ Informar de su existencia y localización mediante alarma sonora, visual y mensajería instantánea.
- ☐ Cerrar las compuertas de los climatizadores para cortar aportación de oxígeno.
- ☐ Cerrar las puertas cortafuegos entre sectores de incendios del inmueble para confinar el fuego.
- ☐ Establecer el funcionamiento de los ascensores en modo contingencia, desplazándolos a la planta cero, permitiendo su utilización solo a los bomberos mediante llave.
- ☐ Activar el sistema de megafonía de evacuación que genera mensajes específicos de la ruta de evacuación acorde al Plan de Auto-Protección y Evacuación del inmueble.
- ☐ Presurizar escaleras de evacuación que sean sectores de incendios para impedir entrada de humos.
- ☐ Liberar electroimanes asociados a puertas con control de accesos que sean rutas de evacuación.
- ☐ Activar los sistemas de extinción automática, tal como agente “agua que no moja” y otros.

Las principales maniobras y funcionamiento del sistema de extinción, ya sea con agente “agua que no moja” ASHRAE agente extintor FK-5-1-12 (producto Novec 1230 o equivalente) u otro, en locales específicos, estarán supervisadas de forma continua por el sistema de detección.

En el caso de un hospital, si incluye distribución con carros robotizados (para comida, lencería, fármacos, etc.), se tiene que coordinar el mecanismo de cerrado de puertas RF (Resistentes al Fuego) entre sectores de incendios con el control de posicionamiento y guiado de los carros para evitar bloqueos y garantizar que se cierran. Igual tratamiento tendrá los ascensores para transporte de los carros robotizados. Una posible estrategia es establecer esclusas entre sectores de incendios distintos, en las que quepan los carros.

El servicio de operación y control de detección de incendios, alarma y extinción automática gobernará la instalación, su integración con megafonía de evacuación para activación de los mensajes de evacuación específicos de cada vía. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.10. Instalación de incendios, megafonía de evacuación

La instalación de megafonía de evacuación de incendios permite difundir mensajes de audio sintetizado, específicos de cada vía de evacuación en la que esté ubicado el altavoz que los difunde, hasta el punto de abandono del inmueble por dicha vía.

Las líneas de altavoces que difunden el mismo mensaje, tienen que coincidir con las vías de evacuación establecidas en el Plan de Autoprotección y Evacuación del inmueble frente a incendios, con el que se haya obtenido la licencia de actividad del Ayuntamiento en el municipio en el que esté radicado el inmueble.

El servicio de operación y control de megafonía de evacuación gobernará la instalación y su integración con la instalación de detección de incendios. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.11. Instalación de incendios, red de agua presurizada para extinción

La instalación de extinción de incendios en el inmueble proporciona agua presurizada para alimentar las redes BIE (Bocas de Incendios Equipadas) y las redes de rociadores. Su presurización estará garantizada mediante grupos de presión movidos por motores eléctricos, protegida su alimentación eléctrica por grupos electrógenos en conmutación automática y grupos de presión movidos por motores diésel (para minimizar dependencias energéticas en situaciones de emergencia) con activación manual.

Los locales con equipamiento electrónico, tal como el Centro de Datos, Repartidores Satélite, RITI y RITS incluirán extinción automática con “agua que no moja” ASHRAE agente extintor FK-5-1-12 que ahorra espacio y no es destructiva para dicho equipamiento.

El servicio de operación y control de agua presurizada para extinción de incendios y agente “agua que no moja”, gobernará la instalación. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.12. Instalación de fontanería, red de agua fría para consumo humano

La instalación de agua fría para consumo humano garantizará suministro de agua potable con presurización homogénea en todas las válvulas (grifos y duchas) de todas las plantas del inmueble y su rotación continua (en el anillo de distribución) con los aljibes de tratamiento y almacenamiento.

El servicio de operación y control de agua fría para consumo humano gobernará la instalación. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.13. Instalación de fontanería, red de agua fría para fluxores de inodoros

La instalación de agua para los fluxores de los inodoros garantizará presurización homogénea en todos los fluxores de todas las plantas del inmueble y su rotación continua (en el anillo de distribución) con los aljibes de tratamiento y almacenamiento. En el caso de hospitales, el artículo 4 del R.D. 1620/2007 prohíbe el uso de aguas recicladas en instalaciones hospitalarias, por tanto, la red de fluxores se alimentará desde los aljibes de la red de agua fría para consumo humano.

El servicio de operación y control de agua fría para fluxores gobernará la instalación. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.14. Instalación de fontanería, agua hiperclorada para fluxores de inodoros de aislados

La instalación de agua hiperclorada para fluxores de los inodoros y parte móvil (alcachofa) de las duchas en las esclusas de acceso y abandono de los boxes de la unidad de alto nivel de aislamiento, suministrará agua hiperclorada que destruya los agentes patógenos. La concentración de cloro residual libre a mantener en el tanque de tratamiento será de 20mg/litro, acorde al R.D. 865/2003, gestionado y monitorizado con dosificación automática.

El servicio de operación y control de agua hiperclorada gobernará la instalación, nivel de cloración del agua, cantidad de agua que se impulsa a la red y conmutación entre la red de agua hiperclorada y la red convencional de fluxores, cuando se utilicen las habitaciones con pacientes que no requieren alto nivel de aislamiento. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.15. Instalación de fontanería, red de agua caliente sanitaria

La instalación de agua caliente sanitaria (ACS) garantizará suministro con presurización homogénea en todas las válvulas (grifos y duchas) de todas las plantas del inmueble y su rotación continua (en el anillo de distribución) con los acumuladores de tratamiento y almacenamiento.

En el caso de hospitales el circuito secundario de recirculación de ACS incluirá válvulas termostáticas que limiten la temperatura a 50°C en salidas de habitaciones y estancias con pacientes. El control de los circuitos primario y secundario de distribución de agua, permitirá elevar la temperatura, a modo de choque térmico, por encima de 70°C durante al menos 1 hora y 30 minutos, para combatir la legionela.

Cuando se almacene agua caliente sanitaria en acumuladores, éstos estarán dotados de protección catódica activa, monitorizada por el sistema de control, que neutralicen los radicales libres que se generan,

a fin de minimizar la degradación de las tuberías y los propios acumuladores cuando son metálicos, por efecto de las corrientes galvánicas, generando depósitos de óxidos y sales sobre los que se forma biofilm microbiano.

El servicio de operación y control gobernará la producción de calor en el circuito primario (calderas de combustible fósil o biomasa y conexión o aislamiento de los paneles solares de intercambio térmico) y la rotación en el circuito secundario (anillo de transporte y distribución) garantizando de forma cuasi instantánea la disponibilidad de agua caliente en cualquier punto con el menor desperdicio de la misma. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.16. Instalación de fontanería, red de vapor de agua

En hospitales la instalación de vapor de agua proporciona vapor para las unidades de esterilización, lavandería y humectación en climatizadores asociados a quirófanos, UCI, REA, Centro de Datos, etc. En áreas de investigación con experimentación animal, en climatizadores de animalario para todo tipo de animales, en particular los transgénicos. En áreas de actividad administrativa, en climatizadores para control de humedad relativa que eviten la sequedad de las mucosas.

El servicio de operación y control de vapor de agua garantizará presión homogénea en todos los puntos de consumo, independientemente que la producción sea centralizada con agua sobrecalentada o distribuida en cada punto de consumo, controlando la descalcificación y dosificación automática de aditivos que anulen la dureza del agua y su acidez. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.17. Instalación de fontanería, red de saneamiento y aguas fecales

La instalación de saneamiento y aguas fecales evacuará las aguas sucias y fecales hacia la red pública de saneamiento, garantizando su funcionamiento por gravedad siempre que sea posible, proporcionando puntos de toma de muestras para monitorizar los agentes patógenos y productos químicos que se vierten a la red, para evitar problemas de salud pública.

En el caso de hospitales se requiere tratamiento diferenciado de las aguas sucias y fecales respecto de aguas procedentes de áreas de tratamiento con iones radiactivos (isótopos radiactivos de medicina nuclear, etc.). Igualmente requiere decantación para grasas en cocina y zona de aparcamientos. Las aguas con iones radiactivos se almacenarán para su retirada por empresa especializada en su reciclaje.

El servicio de operación y control de saneamiento y aguas fecales gobernará la instalación, contabilizando el caudal que se vierte a la red pública y el estado de llenado de los tanques de aguas residuales con requisitos de reciclaje. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.18. Instalación de fontanería, red de agua reciclada y pluvial para riego

La instalación de agua reciclada y pluvial para riego alimenta los aljibes de la red de riego automático de jardines y electrodos de toma de tierra del inmueble, particularmente los asociados al segundo cinturón de equipotencialidad.

En el caso en que la red de pluviales se diseñe para trabajar en carga, incluirá mecanismo de medida de caudal de forma indirecta a partir de presión diferencial y nivel de ocupación de los aljibes, tal que permita anticipar la gestión de fenómenos atmosféricos de comportamiento imprevisible.

El servicio de operación y control de agua reciclada y pluvial para riego gobernará la instalación. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.19. Instalación de transporte, ascensores, montacargas y escaleras mecánicas

La instalación de transporte con ascensores y escaleras mecánicas permite desplazar a personas entre las diferentes plantas del inmueble en vertical o entre puntos de la misma planta en horizontal. Los ascensores, escaleras mecánicas, superficies rodantes, etc. permitirán activar su funcionamiento a demanda o pararlas para tareas de mantenimiento.

En el caso de incorporar distribución robotizada en el inmueble, se deben establecer montacargas de uso exclusivo para transporte de los carros robotizados. Este requisito es para poder implantar la distribución robotizada con modelo de comportamiento determinístico, tal que se pueda saber a priori el retardo en la disponibilidad en destino de un producto que se tenga que transportar con dichos carros.

En el caso de hospitales con unidad de alto nivel de aislamiento para pacientes con enfermedades infectocontagiosas severas, incluirá turbina de extracción en la parte superior del hueco del ascensor para realizar el transporte de los pacientes con presión negativa que evite contagio al resto del hospital. La unidad de alto nivel de aislamiento se debe ubicar siempre en la planta más alta del inmueble y disponer de ascensor doble de uso exclusivo desde urgencias, con cabinas dimensionadas para burbujas de aislamiento de pacientes.

El servicio de operación y control del transporte de personas en ascensores y escaleras mecánicas gobernará la instalación, su integración con el sistema de incendios para uso de los ascensores en modo exclusivo con llave por los bomberos. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.20. Instalación de transporte con tubo neumático para muestras

La instalación de transporte de muestras con tubo neumático permite realizar la extracción de muestras en hospitalización, urgencias, reanimación, UCI, etc. y enviarlas a laboratorio para ejecutar las determinaciones analíticas, usando contenedores tipo bala. También se puede utilizar para el envío de medicación urgente y pequeña documentación. Se controlará la aceleración para evitar el centrifugado de muestras de sangre, particularmente de sangre arterial, que evite su deterioro.

Esta instalación solo es de aplicación en hospitales y en organizaciones donde se requiera transportar muestras o documentación entre diferentes partes del inmueble. El destino se establecerá mediante un panel de control asociado a cada estación de tubo neumático.

El servicio de operación y control para transporte de muestras con tubo neumático gobernará la instalación, proporcionando la ubicación de los contenedores tipo bala en cada instante de tiempo. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.21. Instalación de transporte con tubo neumático para ropa sucia y basura en bolsas

La instalación de transporte de ropa sucia confinada en bolsas permite enviarla desde hospitalización, quirófanos, gabinetes de exploraciones funcionales, consultas externas, etc. directamente al punto de clasificación para su remisión a lavandería.

La misma infraestructura usada con franja horaria, permitirá enviar la basura confinada en bolsas a los compactadores de basura.

Este servicio solo es de aplicación en hospitales donde se requiera transportar ropa y basura, ambas confinadas en bolsas y clasificadas. El destino se establecerá mediante un panel de control asociado a cada estación de tubo neumático.

El servicio de operación y control para transporte de bolsas de ropa sucia y basura con tubo neumático gobernará la instalación. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.22. Instalación de gases, combustibles, medicinales y de laboratorio

La instalación de gases combustibles, medicinales y de laboratorio proporcionará de forma centralizada desde la central de gases y tanques criogénicos, usando una red fija, gases a los siguientes locales:

- ☐ Habitaciones de hospitalización y boxes de observación y/o tratamiento:
 - Oxígeno medicinal.
 - Aire medicinal.
 - Vacío.
- ☐ Bloque quirúrgico:
 - Oxígeno medicinal.
 - Aire medicinal.
 - Vacío.

- Protóxido de nitrógeno.
- Dióxido de carbono.
- Nitrógeno seco o aire a 10 bar como gas motriz para equipamiento quirúrgico neumático.
- ☐ Laboratorios:
 - Oxígeno medicinal.
 - Aire medicinal.
 - Vacío.
 - Gas natural.
- ☐ Cocina y lavandería
 - Gas natural.

La instalación de gases incluirá monitorización continua de presiones en la red de distribución y su sectorización, gestionada con válvulas, que permita confinar cualquier pérdida de estanqueidad.

El servicio de operación y control de gases combustibles, medicinales y de laboratorio gobernará la instalación manteniendo el inventario de botellas, consumo, estado y reserva disponible frente a alerta sanitaria. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.23. Instalación de descontaminación de boxes y laboratorios con peróxido de hidrógeno

La utilización de cualquier equipamiento o instrumental en el hospital con humanos, requiere por este orden:

- ☐ Descontaminación (desactivar agentes patógenos).
- ☐ Desinfección (destruir los agentes patógenos desactivados).
- ☐ Limpieza (eliminar los restos de agentes patógenos desactivados).
- ☐ Esterilización (habilitar el equipo o instrumental para ser usado de nuevo).

La instalación de descontaminación de boxes y laboratorios de agentes patógenos, usando como agente químico vapores de peróxido de hidrógeno al 35%, permitirá descontaminar los boxes que han estado ocupados por pacientes y los laboratorios en los que se trata y manipulan los agentes patógenos que requieren nivel de contención 3 o 4.

La instalación se ejecuta con una red de conductos de acero inoxidable, de topología radial desde el local en el que se ubica la distribución centralizada del producto con el que se genera el gas. Los conductos de acero inoxidable se conectan en los puntos de entrada para tal propósito en los contenedores de los filtros HEPA 14 de los conductos de impulsión.

El proceso de descontaminación con peróxido de hidrógeno al 35% para que sea efectivo, requiere:

- ☐ Ejecutarse en ambiente muy deshidratado. De esto se ocupa la climatización.
- ☐ Conviene elevar la temperatura ambiente. De esto se ocupa la climatización.
- ☐ Habitualmente se ejecuta en bucle cerrado (una vez difundido el gas, requiere cerrar los conductos de impulsión y extracción). De esto se ocupa la climatización.
- ☐ También se podría ejecutar en bucle abierto (el peróxido de hidrógeno es una molécula bastante inestable y se disocia en agua y oxígeno molecular).

La instalación de descontaminación de boxes y laboratorios incluirá monitorización continua de presiones en la red de distribución, gestionada con electroválvulas, tantas como boxes y locales de laboratorio.

El servicio de operación y control de la instalación de descontaminación, gobernará la instalación permitiendo la descontaminación individualizada por box y manteniendo el inventario de botellas, consumo, estado y reserva disponible. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.8.24. Instalación de distribución con carros robotizados para lencería, comida y medicamentos

La instalación de distribución con carros robotizados permite enviar materiales desde puntos centralizados a destinos distribuidos por el inmueble. En hospitales permite distribuir comida desde la cocina, ropa desde lencería, pequeño material desde suministros y medicación unidos desde farmacia.

Esta instalación tiene requisitos sobre la arquitectura e instalaciones del inmueble que, de no haber sido contemplados en diseño, hace muy difícil cuando no inviable su implantación. Estos requisitos son:

- ☐ Mínimo 2 plazas de aparcamiento en llegada y 1 en salida en todas las estaciones destino.
- ☐ Resolver el cerrado de puertas de sectores de incendios de forma coordinada.
- ☐ Montacargas con precisión de nivelación en plantas y de uso exclusivo para los carros robotizados.
- ☐ Los circuitos desde puntos origen (cocina, lencería, farmacia) hasta destinos, se tienen que resolver con ascensor de uso exclusivo en el desplazamiento vertical en el inmueble y en un único tramo.
- ☐ Para guiado usarán comunicación WIFI 6/6E y reflectores pasivos en todos los circuitos.

El servicio de operación y control de distribución con carros robotizados gobernará la instalación. Incluirá en el registro de bitácora todas las incidencias y eventos que se generen para propósito de trazabilidad.

3.6.9. Monitorización de todos los sistemas de la Intranet del Inmueble

La monitorización de los sistemas de la Intranet del Inmueble permitirá identificar de forma temprana cualquier disfunción, facilitando a la “unidad de instalaciones inteligentes y equipamiento de alta tecnología” la generación de los partes de trabajo para su ejecución por los equipos de intervención en campo, registrar cada incidencia, su trazabilidad y refinar los procedimientos de intervención almacenados en el repositorio, a partir de la casuística de las incidencias, identificando el problema real que las originó, la metodología de acotación y aislamiento y, la solución con la que se cerraron las incidencias (que se usa para alimentar el repositorio de consulta para resolver incidencias).

Incluirá cuadros de mando integral con representación de indicadores en modo gráfico que se actualizan de forma continua, tal que permita identificar con agilidad disfunciones e incidencias pendientes de resolver en las instalaciones y equipamiento.

Incluirá el histórico evolutivo en modo gráfico de todas las incidencias, organizado por instalaciones, manteniendo la misma resolución y escala de tiempo, que permita identificar interrelaciones, tendencias y cambios no justificados, que contribuyan al refinamiento del control en modo automático de las mismas y a su integración.

Generará avisos que se enviarán como alarmas usando el servicio de alerta temprana (por mensajería instantánea SMS, Telegram, correo electrónico, etc.) a diferentes destinatarios, función de la severidad de las mismas. La implantación de este servicio requiere:

- ☐ Interrogar a todos los equipos capturando sus eventos, usando Telegraf.
- ☐ Registrar en buffer circular los eventos a modo de series temporales, usando InfluxDB.
- ☐ Generar cuadros de mando y envío de alerta temprana, usando Grafana

Para que todos los autómatas de control y equipos sean interrogables, incluirán un API documentado, con el que parametrizar la consulta en Telegraf. Un caso particular de API es que incluya protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol), por tanto, se desconsiderarán los autómatas y equipos de cualquier fabricante para la implantación del componente de control de cualquier instalación que no proporcionen dicho API documentado.

Para que se puedan correlacionar eventos de la misma o diferentes instalaciones, todos los autómatas incluirán la función de sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, con el fin de que todos los mensajes que generan los eventos, independientemente de su procedencia, incluyan el mismo sellado de tiempo, por tanto, se desconsiderarán los autómatas y equipos de cualquier fabricante para la implantación del componente de control de cualquier instalación que no incluyan dicha sincronización horaria.

A modo de ejemplo: la falta de suministro eléctrico de compañía eléctrica al inmueble es una alarma que tiene que llegar tanto al equipo responsable del mantenimiento del inmueble como al equipo directivo responsable del negocio (asistencia, docencia e investigación) que aloja el inmueble.

3.6.10. Gestión integral e integrada del inmueble

Es el servicio con el que se gestionan en modo automático las instalaciones del inmueble con acoplamiento dinámico a los requisitos que demanda la actividad instantánea (perfiles de morbilidad) que se desarrolla en el mismo. En idioma inglés se refiere por el acrónimo BMS (Building Management System).

En el ámbito de la normalización, los requisitos que deben satisfacer los sistemas de control de todas las instalaciones para su integración efectiva (semántica y sintaxis del API), se conoce por el acrónimo AIM (Automated Infrastructure Management). A fecha de redacción de la presente guía, es más una declaración de intenciones que una realidad, siendo el objetivo que persigue la norma ISO/IEC 18598.

Para la implantación efectiva de BMS en inmuebles, es imprescindible que las reglas que determinan el comportamiento de todas las instalaciones de forma integrada, no formen parte del sistema de control de ninguna de ellas. Este requisito obliga a que la mensajería entre los diferentes sistemas de control con el sistema BMS sea asíncrona, de facto, solo viable si las funciones de comunicación de los sistemas de control están implantadas con tecnología IP nativa.

Existe gran resistencia a migrar el componente de control de las instalaciones (por parte de los grandes fabricantes, implantado con buses de transmisión serie más o menos propietario), a tecnología IP nativa, debido a que en control industrial:

- ☐ Del modelo OSI de 7 niveles, se utilizan solo los niveles 1, 2 y 7 (medio físico, enlace y aplicación).
- ☐ La comunicación entre autómatas usa mensajería síncrona, consecuencia de su conexión en bus.
- ☐ Las reglas con las que se ejecuta la regulación son internas a los autómatas, por tanto, ocultas.
- ☐ La estrategia de mercado está basada en relación de tecno-dependencia con los clientes y no en calidad de servicio.

Desde la perspectiva de la implantación del componente de control de las instalaciones, que es lo que se aborda en la presente guía (no su funcionamiento), éste está implantado con software que se ejecuta en cada autómata que participa en la regulación y un componente central que sincroniza el conjunto.

Cuando en la ejecución de la regulación por cualquier autómata, se requiere una variable que no es local al mismo, éste invoca una función de comunicación para obtenerla del autómata que la proporciona. Como la acción de regulación tiene que ser de comportamiento determinístico (por tratarse de un proceso de tiempo real), conjuntamente a la instanciación de la función de comunicación, arranca un contador de tiempo que, si superado un umbral (time-out) no la obtiene, tendrá que emularla para ejecutar la regulación. Esto implica que la gestión de time-outs está en las funciones de regulación y no en las funciones de comunicación.

En la actual etapa de transición de tecnologías más o menos propietarias a tecnología IP nativa de las funciones de comunicación (sin tocar las funciones de regulación para minimizar complejidad), éstas se implantan con circuitos virtuales usando protocolo UDP. Al ser UDP un protocolo no orientado a conexión, se tiene que controlar la latencia aportada por la infraestructura IP y sobre todo su fluctuación (jitter), con el fin de evitar inestabilidad en la regulación, provocada por pérdida de paquetes o “time-outs”.

Minimizar latencia y jitter en la infraestructura IP requiere evitar sobresuscripción en los interfaces de cursado de tráfico entre los autómatas de control en campo y el componente central del software de control, lo que de facto, obliga a diseñar la infraestructura IP exclusivamente con 2 niveles de conectividad, capilar y núcleo, separando en origen el tráfico de aplicaciones isócronas, que normalmente se cursa con protocolo UDP (no orientado a conexión) del tráfico a ráfagas o pulsante que se cursa con protocolo TCP (orientado a conexión). Un claro ejemplo de esta implantación es la telefonía IP, en la que el tráfico de voz IP se tiene que cursar de forma diferenciada del resto en origen.

En el caso de un hospital universitario, el sistema BMS permitirá maximizar el acoplamiento de las instalaciones asociadas al inmueble con la actividad a ejecutar en el mismo (asistencia, docencia e investigación), minimizando el consumo energético.

A modo de ejemplo: si en urgencias ingresa un paciente del que se sospecha que pueda estar afectado de enfermedad infecto-contagiosa severa, por tanto, que requiere de aislamiento, al registrar en el sistema de información hospitalaria (HIS) los síntomas, signos y requisitos de aislamiento, el sistema de localización de habitaciones, buscaría una habitación de aislados y lanzaría un evento al sistema BMS para que active su climatización con presión negativa, active extracción de aire en el hueco del ascensor a usar para transporte del paciente y aumente la renovación de aire primario (ventilación) en la zona de urgencias para minimizar la exposición a agentes patógenos, con el fin de evitar contagios.

3.6.11. Repositorio centralizado y único con la documentación de los sistemas Intranet del Inmueble

El repositorio será centralizado y único con la documentación de los sistemas de la Intranet del inmueble, accesible en un único punto de publicación con tecnología Web para implantar el Libro del Edificio que requiere el CTE, con el siguiente contenido:

- ☐ Proyecto de especificación completo, elaborado por el equipo de redacción de proyecto.
- ☐ Actas de reuniones de seguimiento de la obra, elaboradas por la Dirección Facultativa.
- ☐ Informes de la Entidad de Control de Calidad sobre la ejecución, arranque y puesta en marcha.
- ☐ Documentación sobre ejecución de obra civil y edificación:
 - Proyecto definitivo “as built”.
 - Declaración de prestaciones de los materiales utilizados en la ejecución.
 - Marcado CE de los materiales utilizados en ejecución.
 - Pruebas y certificados sobre lo ejecutado.
 - PNT de cómo ejecutar tareas complejas en mantenimiento.
- ☐ Documentación sobre ejecución de todas y cada una de las instalaciones:
 - Proyecto definitivo “as built”.
 - Inventario detallado de productos hardware y software utilizados.
 - Fichas técnicas de los componentes utilizados en ejecución.
 - Declaración de prestaciones de los componentes utilizados en ejecución.
 - Marcado CE de los componentes utilizados en ejecución.
 - Protocolo para ejecución del arranque y puesta en marcha.
 - Pruebas, certificados y boletines necesarios para el arranque y puesta en marcha.
 - Documentación de integración, configuración y legalización de la instalación.
 - Manuales de usuario de los componentes hardware y software.
 - Documentación de formación para usuarios, incluido el material docente.
 - Documentación de formación para mantenedor, incluido material docente.
 - Inventario de licencias de productos hardware y software utilizados.
 - Inventario de usuarios y sus contraseñas usados en la instalación.
 - Inventario de PNT de cómo ejecutar procesos de operación paso a paso.
 - Inventario de profesionales que han intervenido en la ejecución de la instalación.
- ☐ Documentación sobre legalización de todas y cada una de las instalaciones reguladas.

La documentación de especificación se cargará en el repositorio en formato editable y en formato PDF. Las actas de seguimiento se cargarán en formato PDF, la documentación “as built” se cargará en formato editable y en formato PDF. El resto de documentación se cargará en formato PDF.

3.7. Matriz de dependencias cruzadas entre servicios de la Intranet del Inmueble

El funcionamiento de ciertos servicios requiere del funcionamiento de otros servicios. En una matriz se enfrentan los servicios entre sí por filas y columnas y en las celdas de cruce se establece el nivel dependencia.

Con el modelo planteado se generan 2 matrices triangulares:

- ☐ La matriz triangular inferior incluye las dependencias entre servicios, por tanto, condiciona la secuencia en que deben ser puestos en marcha y parados de forma ordenada los sistemas.
- ☐ La matriz triangular superior incluye las dependencias circulares entre servicios que requieren de procedimiento protocolizado que describa paso a paso la secuencia de reinicio después una parada intempestiva consecuencia de que ha ocurrido una excepción no prevista en la especificación del funcionamiento en modo automático.

	Electricidad	Grupo Electrónicos	SAI	Climatización	Transmisión y Comunicaciones	Sincronización	Envío alertas	Identidad digital	Control de acceso a red	VLANs	DHCP	DNS	Gestión de red
Electricidad													
Grupos Electrónicos	SI		SI										
SAI	SI	SI		SI									
Climatización	SI	SI	SI		SI								
Transmisión y Comunicaciones	SI	SI	SI	SI									
Sincronización	SI	SI	SI	SI	SI								
Envío de alertas	SI	SI	SI	SI	SI	SI							
Identidad digital	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI						
Control de acceso a red	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI					
VLANs	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO				
DHCP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO			
DNS	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI		
Gestión de red	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

El contenido de la tabla anterior es solo un ejemplo, teniéndose que adaptar a los productos concretos con los que se ejecuten las instalaciones y la implantación de los servicios.

3.7.1. Dependencias circulares entre servicios que requieren ser resueltas en diseño

Hay instalaciones que son críticas para el funcionamiento en modo automático del resto de instalaciones en cualquier inmueble, sin las cuales éste no es utilizable y además generan dependencias circulares entre ellas. Estas instalaciones son:

- ☐ Instalación de electricidad.
- ☐ Instalación de climatización.
- ☐ Instalación de alimentación eléctrica asegurada sin paso por cero (SAI).
- ☐ Instalación de alimentación eléctrica complementaria de reserva (grupos electrónicos).
- ☐ Instalación de agua para extinción de incendios.
- ☐ Instalación de saneamiento y aguas fecales.

Las instalaciones con dependencias circulares, después de una parada intempestiva requieren intervención humana para analizar su estado y resolver las posibles inconsistencias, previo a su reinicio.

La instalación más crítica en un inmueble es la de electricidad, sin dicha instalación no funciona nada. Ante la falta de energía eléctrica de compañía, un posible fallo que provocaría una excepción, sería que no funcionase la conmutación automática de red a grupo (servicio de alimentación eléctrica complementaria de reserva), ya que para realizar dicha conmutación se requiere energía eléctrica de una fuente asegurada sin paso por cero (SAI) con la que alimentar el motor que gira el interruptor-conmutador motorizado.

Del análisis de la casuística, es previsible que las baterías del SAI se descarguen totalmente y carezcan de energía suficiente para realizar la conmutación. Esta es razón suficiente para especificar que el conmutador permita su posicionamiento tanto de forma motorizada como manual, con requisito de enclavamiento mecánico excluyente por diseño, usando geometría axial para los contactos o funcionalidad equivalente.

La siguiente instalación más crítica de un inmueble es la climatización, sin dicha instalación operativa, no se puede exceder de 10 minutos el funcionamiento de equipamiento electrónico confinado en un local con climatización de ventilación forzada, ya que se deterioraría por calor, con el riesgo añadido de originar un incendio. Por esta razón se tiene que garantizar el funcionamiento de la climatización siempre que haya energía eléctrica, independientemente que proceda de red (compañía suministradora) o grupo electrógeno (fuente complementaria de reserva). Este requisito condiciona el dimensionado de la fuente complementaria de reserva y la solución técnica para la implantación de la instalación de climatización.

La siguiente instalación más crítica en un inmueble es la fuente eléctrica complementaria de reserva (grupos electrógenos). Dicha instalación, en el caso de estar soportada en más de un generador, conectados en paralelo, se garantizará por diseño la conexión ordenada de la carga, el deslastre ordenado de la misma y en su caso la desconexión ordenada de generadores, siempre que la carga (sin ningún tipo deslastre) no supere el 60% de la potencia nominal de los grupos que estén funcionando. Para el conocimiento de la carga, es imprescindible que el componente de control (autómatas, red, servidores, etc. con los que se implante), se alimente desde fuente de alimentación eléctrica asegurada sin paso por cero (SAI).

La siguiente instalación más crítica en un inmueble es la alimentación eléctrica asegurada sin paso por cero, proporcionada con SAI. Dicha instalación no se puede colapsar sobre un único SAI, salvo las excepciones reglamentarias, ya que se correría el riesgo de disponer de alimentación eléctrica por un periodo superior a 10 minutos, provocando que el calor origine un incendio. Por esta razón el dimensionado de las fuentes de energía eléctrica asegurada no pueden superar los 10 minutos a plena carga, siendo responsabilidad de la continuidad del servicio el correcto funcionamiento de la fuente de energía eléctrica complementaria de socorro (grupos electrógenos). Igualmente, el dimensionado de los grupos electrógenos tiene que ser capaz de absorber toda la carga que representan los SAI y los equipos de climatización que disipan el calor de los equipos electrónicos que alimentan.

La siguiente instalación más crítica en un inmueble es el agua para extinción de incendios. Dicha instalación se especificará para que funcione frente a cualquier contingencia, que implica la necesidad que funcione la fuente de energía eléctrica complementaria de socorro (grupos electrógenos) para la presurización de la red que alimenta las BIE y las redes de rociadores o que la presurización de dicho circuito se realice con bomba movida por motor diésel.

La siguiente instalación más crítica en un inmueble es el saneamiento y aguas fecales. Dicha instalación se especificará para que funcione por gravedad. Cualquier punto que requiera salvar una cota en contra de la gravedad, se protegerá el funcionamiento del bombeo con alimentación desde fuente de energía eléctrica complementaria de socorro (grupos electrógenos).

3.7.2. Dependencias no circulares entre servicios que se pueden obviar en diseño

Hay instalaciones que siendo críticas no crean dependencias circulares que requieran intervención humana para su reinicio después de una parada intempestiva, por tanto, se pueden obviar en la fase de diseño. Pueden tener mayor o menor incidencia dependiendo del tipo de actividad que se desarrolle en el inmueble, pero no lo paralizan.

3.8. Cartera de servicios de la Intranet del Negocio

Los servicios de la Intranet del Negocio quedan fuera del objeto de la presente guía, por lo que solo se identifican los más relevantes, sin profundizar en los mismos ni ser exhaustivos, con el fin de justificar el dimensionado de la infraestructura IP, que es común para las intranets del Inmueble y del Negocio.

La cartera de servicios de la Intranet del Negocio se puede abordar con las siguientes categorías:

- ☐ Cartera de servicios internos común a cualquier organización, específica del tipo de negocio.
- ☐ Evaluación del rendimiento y desempeño de la cartera de servicios internos.
- ☐ Cartera de servicios externos, que es específica del negocio de la organización.
- ☐ Evaluación del rendimiento y desempeño de la cartera de servicios externos.

3.8.1. Cartera de servicios internos de un hospital universitario

La cartera de servicios internos está orientada a satisfacer las necesidades operativas y de auto-gestión de las organizaciones. El contenido está formado por los servicios que son comunes a cualquier tipo de organización y la parte que es específica de un hospital universitario.

La cartera de servicios internos común a cualquier organización, por tanto, a un hospital universitario, al menos incluye:

- ☐ Administración electrónica.
- ☐ Correo electrónico lectura/envío, listas de distribución y filtrado de virus.
- ☐ Almacenamiento en red y sincronizado con dispositivos móviles.
- ☐ Publicación Web de contenidos de acceso exclusivo interno (Intranet corporativa).
- ☐ Provisión de software base a los usuarios (herramientas de productividad personal).
- ☐ Salvaguarda de información acorde a la política de respaldo y recuperación.
- ☐ Formación continuada y tablón de anuncios (electrónico) con contenidos docentes.
- ☐ Soporte a usuarios en el uso de sistemas de información y herramientas software.
- ☐ Uso de espacios compartidos como aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.
- ☐ Gestión de recursos humanos, nóminas, bolsa de trabajo y dispositivos de identificación.
- ☐ Salud laboral de los trabajadores.
- ☐ Sustituciones frente a incapacidad laboral transitoria.
- ☐ Gestión económica, caja pagadora, contabilidad presupuestaria y analítica.
- ☐ Suministros y control de stocks.
- ☐ Inventario de recursos tangibles e intangibles (software).
- ☐ Mantenimiento y actualización de la gramática de todos los sistemas de información.
- ☐ Repositorio con la descripción de operación de los procesos de negocio.
- ☐ Repositorio con los procedimientos normalizados de trabajo para ejecución de la actividad.

La cartera de servicios internos, específica de un hospital universitario, en relación con la asistencia, al menos incluye:

- ☐ Mantenimiento de la gramática (codificación) de los sistemas de información asistenciales.
- ☐ Organización de guardias presenciales y no presenciales del personal.
- ☐ Monitorización de infección nosocomial.

La cartera de servicios internos, específica de un hospital universitario, en relación con la docencia, al menos incluye:

- ☐ Repositorio con cursos y seminarios grabados para ser vistos a demanda.
- ☐ Repositorio con procedimientos y procesos quirúrgicos grabados para ser vistos a demanda.
- ☐ Programas de formación continuada sobre diferentes técnicas, organizados por especialidades.
- ☐ Programa de sesiones clínicas multidisciplinarias y por especialidades.

La cartera de servicios internos, específica de un hospital universitario, en relación con la investigación, al menos incluye:

- ☐ Documentación, publicaciones y localización de bibliografía.
- ☐ Repositorio con legislación y normativa de referencia relacionada con la investigación.
- ☐ Repositorio con informes de asesoría jurídica sobre investigación (ensayos clínicos).
- ☐ Soporte y asesoría jurídica sobre derechos de autor y registro de patentes.
- ☐ Soporte metodológico, estadístico e informático.
- ☐ Soporte de estilo de redacción y traducción a idioma inglés de literatura científica.
- ☐ Posicionamiento en el mercado de la literatura científica generada y traslación de resultados.
- ☐ Inventario de proyectos de investigación y sus planes de traslación de resultados a la asistencia.
- ☐ Logística y viajes para divulgación de resultados de investigación.

3.8.2. Cartera de servicios externos de un hospital universitario

La cartera de servicios externos está orientada a satisfacer las necesidades específicas de un hospital universitario, objeto de su encomienda social, por tanto, con la ejecución de la actividad que se deriva de:

- ☐ Asistencia.
- ☐ Docencia.
- ☐ Investigación en ciencias de la salud.

La cartera de servicios externos, específica de un hospital universitario, en relación con la asistencia, al menos incluye:

- ☐ Gestión de actividad asistencial y su asignación a recursos humanos y materiales (HIS).
- ☐ Historia clínica electrónica (EMR).
- ☐ Repositorio de imágenes para diagnóstico por imagen (PACS).
- ☐ Diagnóstico por imagen y generación de listas de trabajo para equipos de imagen (RIS).
- ☐ Laboratorios para determinaciones analíticas y generación de lista de trabajo para equipos (LIS).
- ☐ Laboratorios de anatomía patológica.
- ☐ Gestión del almacén robotizado de farmacia (PIS).
- ☐ Uso y ocupación de bloque quirúrgico.
- ☐ Banco de sangre y extracciones.
- ☐ Integración de equipamiento de a pie de cama en UCI.
- ☐ Monitorización fetal en bloque obstétrico.
- ☐ Monitorización de pacientes cardiopatas.
- ☐ Integración de equipamiento oftalmológico.
- ☐ Endoscopias (gastroenterología, ginecología, neumología, etc.).
- ☐ Dietética y cocina.
- ☐ Prescripción farmacéutica y receta electrónica.
- ☐ Pago de medicamentos a laboratorios farmacéuticos y almacenes de distribución.
- ☐ Análisis case-mix y cálculo de indicadores de calidad asistencial con agrupador de diagnósticos clínicos (GRDs).
- ☐ Registro de población a asistir.
- ☐ Cuadro de mando integral (gestión y planificación).
- ☐ Relación con los pacientes.
- ☐ Docencia y formación continuada.
- ☐ Hospitalización a domicilio.
- ☐ Seguimiento ambulatorio y tele-medicina.

La cartera de servicios externos, específica de un hospital universitario, en relación con la docencia, al menos incluye:

- ☐ Repositorio con los programas de formación para facultativos MIR/FIR/QUIR/BIR/PIR.
- ☐ Repositorio con los programas de formación para enfermería EIR.

La cartera de servicios externos, específica de un hospital universitario, en relación con la investigación en ciencias de la salud de cualquiera de sus 5 pilares: **a)** biomédica básica, **b)** clínica, **c)** epidemiología y salud pública, **d)** servicios de salud y **e)** combinada de cualquiera de las anteriores, al menos incluye:

- ☐ Captación de fondos en convocatorias competitivas de investigación.
- ☐ Comunicación, marketing, imagen corporativa y publicaciones.
- ☐ Publicación Web de traslación de resultados de investigación al ámbito asistencial.
- ☐ Repositorio, accesible vía Web, con metodologías y técnicas de análisis.
- ☐ Repositorio con proyectos de investigación activos y planes de traslación de resultados asociados.
- ☐ Repositorio con patentes registradas y en explotación.
- ☐ Repositorio con nuevos circuitos asistenciales consecuencia de la traslación de resultados.
- ☐ Pirámide de población de las áreas sanitarias con las que se relaciona.
- ☐ Morbi-mortalidad de la población que atiende, organizada por áreas sanitarias.
- ☐ Calidad asistencial, sobreactuaciones y mala praxis en las áreas sanitarias con las que se relaciona.
- ☐ Inventario de equipamiento para uso en actividad científica y de investigación.
- ☐ Animalario para experimentación con modelo animal.
- ☐ Bio-banco para experimentación con tejidos o células de procedencia humana.

3.9. Evaluación del rendimiento de las carteras de servicios

En general la evaluación de cualquier servicio se realiza por 3 razones:

- ☐ Rendir cuentas (dirigido a quien financia).
- ☐ Poner en valor (dirigido a quien lo utiliza).
- ☐ Aprender, sobre todo, lo que no se debe hacer (dirigido a quien lo opera y mantiene).

En el proceso de evaluación es necesario establecer a priori la referencia, contra la que comparar. Esta se puede construir a partir de:

- ☐ Valor histórico (usa la evolución de la tendencia).
- ☐ Valor estándar (usa el “Gold Standard” que resulte de aplicación)
- ☐ Valor teórico (usa las asunciones de diseño).
- ☐ Valor de requisitos de usuarios (usa las preferencias de los usuarios).
- ☐ Valor de la competencia (usa referencias de terceros que se dedican a lo mismo).
- ☐ Valor de política corporativa (usa valores establecidos por la propia organización).
- ☐ Valor por consenso (usa valores generados por consenso).

Alternativamente se pueden usar procesos desarrollados “ad hoc”, función de la pregunta o preguntas que se quieran responder y los costes que se puedan asumir en la obtención de los datos para ejecutar dicha evaluación.

La razón de abordar como servicios, tanto las instalaciones asociadas al inmueble como los sistemas de información asociados a la actividad de un hospital universitario, es utilizar la misma aproximación en la generación de métricas e indicadores.

3.9.1. Evaluación del rendimiento de la cartera de servicios de la Intranet del Inmueble

Para poder llevar a término el análisis y evaluación de las instalaciones, su componente de control debe estar basado en software que, adicionalmente a ejecutar la regulación y control dinámico de las mismas, debe proporcionar trazabilidad, incluyendo en un registro persistente medidas sobre magnitudes físicas (temperatura, caudal, potencia, etc.) que permitan evaluar el comportamiento de los algoritmos de regulación automática y medir consumos, en aras a mejorar la sostenibilidad del inmueble, garantizando un nivel de confort aceptable para el tipo de actividad que se desarrolle en el mismo.

A modo de ejemplo: un indicador que es necesario conocer de cualquier inmueble, es su ratio de consumo energético en régimen de explotación que, para un hospital universitario, dependiendo de la zona climática geográfica en la que se ubique, según ASHRAE debería estar sobre los 280 kW/hora/m²/año, utilizando como referencia la superficie climatizada (se excluyen zonas de aparcamiento y almacenes para su cálculo).

3.9.2. Evaluación del rendimiento de la cartera de servicios de la Intranet del Negocio

Para poder llevar a término el análisis y evaluación del rendimiento del hospital en la ejecución de su actividad asistencial y docente, se usarán las métricas e indicadores normalizados, promovidos por las autoridades sanitarias para asistencia y formación MIR/FIR/QUIR/BIR/PIR/EIR.

Para poder llevar a término el análisis y evaluación del rendimiento del hospital en la ejecución de investigación en ciencias de la salud, se usarán métricas e indicadores normalizados, promovidos por las Agencias de Financiación de investigación competitiva.

4. Formalización de la especificación de la ITC

El contenido de la especificación de cualquier proyecto de ejecución o remodelación de un edificio existente, se establece en el Anejo I de la Parte I del Código Técnico de la Edificación (CTE), publicado como R.D. 314/2006 y posteriores actualizaciones.

Los contenidos de un proyecto de especificación de edificación nueva o remodelación, según CTE, son:

1. Memoria descriptiva (MD).
2. Memoria constructiva (MC).
3. Memoria Normativa (MN).
4. Planos.
5. Pliego de condiciones.
6. Mediciones.
7. Presupuesto.

La formalización de cualquier instalación tiene que incluir lo requerido en el CTE, de facto, se formaliza con 5 documentos:

1. Memoria descriptiva, constructiva, normativa y cálculos.
2. Planos de la instalación.
3. Pliego de condiciones particulares para ejecución material.
4. Medición y presupuesto.
5. Requisitos sobre otros capítulos del proyecto (documento interno al equipo redactor de proyecto).

Para el caso de un hospital universitario de nueva construcción, los contenidos se organizan en unos 30 capítulos, que se agrupan en 2 grandes áreas:

- ☐ Obra civil y edificación.
- ☐ Instalaciones.

El primer indicador de calidad de proyecto para construir un inmueble destinado a alojar un hospital universitario es el factor de conversión de superficie útil (la suma de las superficies de todos los locales contemplados en el Plan Funcional) a superficie construida (la superficie que genera el edificio para alojar dicho Plan), que debe estar entre 1,6; 1,8 y 2,0. En un hospital universitario los pasillos actúan de espacios de encuentro informales entre los alumnos en formación (futuros facultativos MIR, FIR, QUIR, BIR, PIR), por dicha razón, éstos deben ser amplios.

Para este mismo tipo de inmueble, un segundo indicador de calidad de especificación de proyecto es el reparto del Presupuesto de Ejecución Material (en adelante PEM), representando cada una de las 2 grandes áreas (edificación e instalaciones) el 50% con una variación máxima de $\pm 5\%$.

Un indicador de calidad en la especificación de la ITC en relación con la Instalación eléctrica, es la ratio entre el nº de neutros con los que se resuelve la instalación eléctrica en el inmueble y el nº de cuartos que concentran el cableado capilar de la ITC en el inmueble. Como se verá más adelante, esta debería ser menor o igual a 2,5 cuartos de comunicaciones por cada neutro de la instalación eléctrica.

La especificación de la Instalación de Comunicaciones se incorpora al proyecto de ejecución como un capítulo del mismo, participando aproximadamente con el 5% del PEM.

4.1. Nomenclatura única para referir los locales y estancias en los edificios del inmueble

Todas las instalaciones en general y la ITC en particular, se especifican utilizando los planos de arquitectura con mobiliario como bases, ya que estos, determinan la utilización de los locales y estancias según los requisitos del Plan Funcional.

Algunas organizaciones, incluso algunos países, imponen que ciertas instalaciones deben ser diseñadas por ingenieros distintos. Es habitual requerir que las instalaciones de climatización, electricidad, fontanería, incendios y comunicaciones las diseñen ingenieros distintos (probablemente por razones de mejora del proyecto debido a la fiscalización mutua).

Con un equipo redactor de proyecto multidisciplinar, es imprescindible que el director del mismo, de forma irrenunciable e indelegable, establezca una nomenclatura única para atribuir identificador a todos los objetos (locales, instalaciones, etc.) del inmueble y que ésta, sea utilizada por todos los miembros del equipo redactor de proyecto en la especificación de las diferentes instalaciones.

4.1.1. Sistema de codificación para establecer identificadores de los locales y estancias

Uno de los problemas en la puesta en marcha de cualquier inmueble es la atribución de los números de planta a los niveles de los edificios que lo conforman, así como el identificador de cada local. Es algo que debería establecerse desde el principio del proyecto, sin embargo, para evitar paralizar el diseño consecuencia que, en la mayoría de los casos, ésta es una decisión política (subjetiva), se refieren las plantas por su cota (sobre el nivel del mar), debido a que es un invariante en el inmueble.

Para evitar la problemática mencionada, el director del equipo redactor de proyecto elaborará el inventario único de identificadores de locales y estancias para todo el inmueble, codificados por planta, incluyendo en dicha codificación:

- ☐ Referencia a la cota de la planta a la que pertenece el local.
- ☐ Un número secuencial creciente en el sentido horario para numerar del 1 al n todos los locales.

4.1.2. Inventario de identificadores únicos de todos los locales y estancias

Tal como se ha indicado previamente y con los requisitos descritos, el director del equipo redactor de proyecto facilitará a todos sus miembros la nomenclatura e inventario de identificadores para locales y estancias a utilizar en la especificación de todas las instalaciones.

Igualmente, el director del equipo redactor de proyecto, de forma indelegable establecerá la utilización de la estructura secundaria del inmueble (uso de cuartos de instalaciones, patinillos verticales y espacios en los techos de pasillos), con el fin garantizar por diseño el cumplimiento de la compatibilidad electromagnética y ordenar el uso de los espacios por las instalaciones.

Para dar cumplimiento a tal fin:

- ☐ Facilitará a todos los miembros del equipo redactor de proyecto, los planos de arquitectura con mobiliario de todos los locales y estancias con la rotulación de sus identificadores.
- ☐ Atribuirá a cada local o estancia una ficha de servicios, que actuará como referencia para el diseño y especificación de todas las instalaciones.
- ☐ Proporcionará el plano de sección en la utilización de los techos de los pasillos, que en ningún caso tendrán una altura libre inferior a 90cm para poder resolver los cruces (el cumplimiento de este requisito infiere que el inmueble destinado a alojar un hospital universitario, tiene que tener una altura entre forjados de planta de 4 metros).

4.2. Memoria y cálculos

El documento “memoria descriptiva, constructiva y cálculos” de cualquier instalación es un documento que contiene la descripción funcional de la misma, la solución constructiva y los cálculos que justifican su dimensionado. Responde a las preguntas “qué” hace, “cómo” lo hace, “por qué” se hace y “qué prestaciones” mínimas tiene que proporcionar.

La memoria de la ITC debe incluir un índice con al menos los siguientes puntos:

- ☐ Objeto de la Instalación de Comunicaciones en el inmueble.
- ☐ Legislación de obligado cumplimiento y normativa de referencia.
- ☐ Sectorización del inmueble resolviendo la compatibilidad electromagnética a nivel de inmueble.
- ☐ Cuartos de instalaciones necesarios para implantar la Instalación de Comunicaciones.
- ☐ Requisitos de la ITC sobre otros capítulos de proyecto (estructura, climatización, electricidad, etc.).
- ☐ Resolución de la Compatibilidad Electromagnética en el inmueble por diseño, sistema de tierras.
- ☐ Canalización, cableado y componentes pasivos.
- ☐ Configuración de los puntos de acceso a la red de transmisión activa, acorde al Plan Funcional.
- ☐ Infraestructura IP para conectar los sistemas de las intranets del Inmueble y del Negocio.
- ☐ Infraestructura de sistemas informáticos para el control de las instalaciones (Intranet del Inmueble).
- ☐ Sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, usando telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP.
- ☐ Sistema de comunicación paciente-enfermera IP integrado con sistema telefónico IP.
- ☐ Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP.
- ☐ Sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP.
- ☐ Sistema de difusión horaria con relojes IP sincronizados con la red Galileo o GPS.
- ☐ Sistema de difusión de televisión con señal de antena TDT y terminales multipropósito Smart-TV.
- ☐ Sistema de audio-visuales y red de latencia cero para uso de recursos compartidos.
- ☐ Repositorio con la documentación de especificación de proyecto y seguimiento de obra.

La especificación de cada sistema IP que se implante apoyándose en la infraestructura IP y en la infraestructura informática, tiene que incluir un índice con al menos los siguientes puntos:

- ☐ Sistema de xxxxxx IP.
 - Servicios de xxxxxx.
 - Terminología y nomenclatura del sistema.
 - Legislación y normativa de aplicación en la especificación del sistema.
 - Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución.
- ☐ Ámbito de aplicación y criterios de atribución al inmueble del sistema xxxxxx.
- ☐ Concepción del sistema xxxxxx.
 - Esquema de principio.
 - Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica.
 - Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo.
 - Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento.
- ☐ Componente de potencia del sistema xxxxxx.
 - Hardware para el complejo central.
 - Hardware para elementos de campo IP (autómatas o controladores y sus periféricos).
- ☐ Componente de control del sistema xxxxxx.
 - Software para el complejo central.
 - Software para los elementos IP de campo (autómatas o controladores y sus periféricos).
 - Software para las consolas de configuración, gestión, operación, control y mantenimiento.
- ☐ Requisitos del sistema xxxxxx sobre otros sistemas:
 - Infraestructura IP.
 - Sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.
 - Etc.
- ☐ Instalación del componente de potencia del sistema xxxxxx.
 - Fijación mecánica de todos los elementos hardware.
 - Ejecución a medida en campo de cables de alimentación eléctrica y latiguillos de comunicaciones.
 - Actualización del firmware a la última versión disponible.
- ☐ Instalación del componente de control del sistema xxxxxx.
 - Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento usado en ejecución.
 - Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN.
 - Activación del software, sistema de licencias.
 - Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
 - Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo.
 - Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana.
 - Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación.
 - Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema.
 - Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde la copia de seguridad.
 - Elaboración del diccionario de datos con el que caracterizar el repositorio que usa el sistema.
 - Elaboración del diccionario de procesos con los que trata los datos el sistema.
 - Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias.
- ☐ Plan de formación sobre el sistema xxxxxx.
 - Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema
 - Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades
 - Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio central del sistema xxxxxx.
 - Documentación de especificación
 - Documentación "as-built"
 - Fichas técnicas de los componentes hardware y software
 - Certificados, declaración de conformidad y marcado CE
 - Manuales de usuario, de sistemas y de integración
 - Configuración de los componentes hardware y software del sistema
 - Documentación de formación
 - Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
 - Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado
 - Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema
- ☐ Legalización del sistema xxxxxx.
 - Certificaciones.
 - Informes de la Entidad de Control de Calidad.

4.3. Planos con esquemas de principio, acotados en el inmueble y esquemas de montaje

El documento “planos” de la ITC indica como es la arquitectura de cada uno de los sistemas que incluye y como se implanta a nivel del inmueble. Tiene que incluir los siguientes planos:

- ☐ Esquemas de principio:
 - Esquema de principio de tierras para cumplimiento de compatibilidad electromagnética.
 - Esquema de principio del cableado y cuartos de instalaciones.
 - Esquema de principio de la infraestructura IP.
 - Esquema de principio de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.
 - Esquema de principio del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado.
 - Esquema de principio del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.
 - Esquema de principio del control de accesos, presencia y contención biológica IP.
 - Esquema de principio de la video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP.
 - Esquema de principio de la difusión horaria IP.
 - Esquema de principio de la televisión.
 - Esquema de principio de audiovisuales y redes de latencia cero para conectar y compartir recursos.
- ☐ Esquema de montaje de los armarios rack de los cuartos de instalaciones:
 - Celda de acometida de operadores por cable (RITI).
 - Celda de acometida de operadores por radiofrecuencia (RITS).
 - Repartidor Principal del inmueble (RP).
 - Granja de Servidores (GS) para las intranets del Inmueble y del Negocio.
 - Repartidores Satélite (RSs), individualizada para cada uno de ellos.
- ☐ Configuración de los Puntos de Entrada a la Red de Transmisión Activa (PUERTA).
- ☐ Canalizaciones sobre los planos acotados de arquitectura con mobiliario:
 - Canalización para cableado de acometida desde arqueta en perímetro de la parcela hasta el RITI.
 - Canalización para cableado de acceso desde el RITI y RITS hasta el RP.
 - Canalización para cableado troncal desde el RP hasta los RSs.
 - Canalización para cableado capilar desde los RSs hasta techos de los pasillos en las diferentes plantas.
- ☐ Ubicación acotada sobre los planos de arquitectura con mobiliario de:
 - Sectorización del inmueble con la huella de la ITC en planta.
 - Puntos de Entrada a la Red de Transmisión Activa (PUERTA).
 - Estudio de cobertura de radio con circunferencias de radio 12m.
 - Elementos de campo de cada sistema.

Los nombres de las capas en el software (AutoCAD, DraftSight, ARRIS, etc.) con el que se construyan los planos, se detalla en la siguiente tabla:

Nombre de la capa	Propósito
ITC_Cableado_EP	Esquema de principio, topología física del cableado de la Instalación de Comunicaciones
ITC_Sectorizacion-Pxx	Sectorización del inmueble resolviendo la CEM con la huella en planta de cada Repartidor Satélite
ITC_Cable_PUERTA-Pxx	Distribución acotada en plantas de PUERTA (Punto Entrada Red Transmisión Activa)
ITC_Cable_Canalizacion-Pxx	Distribución acotada en plantas de canalización troncal y capilar para transporte y guiado de cables
ITC_Cobertura_Radio_P-xx	Distribución acotada en plantas del estudio de cobertura de radio con celdas de radio 12m
ITC_PUERTA	Distribución de las 24 configuraciones de PUERTA usadas en los puntos de acceso a la red
ITC_Repartidor-Principal	Distribución de contenidos en los armarios rack de 47U del Repartidor Principal, vista frontal
ITC_Granja-Servidores-Frontal	Distribución de contenidos en los armarios rack de 47U de la Granja de Servidores, vista frontal
ITC_Granja-Servidores-Trasera	Distribución de contenidos en los armarios rack de 47U de la Granja de Servidores, vista trasera
ITC-RITI	Distribución de contenidos en el armario rack de 47U del RITI
ITC-RITS	Distribución de contenidos en el armario rack de 47U del RITS
ITC_Repartidor_Satélite-RSxx	Distribución de contenidos en los armarios rack de 47U de cada Repartidor Satélite
ITC_Infra-IP_EP	Esquema de Principio de la infraestructura IP (conectividad capilar y de núcleo)
ITC_SIS-INF_Intranet-Inmueble	Esquema de Principio de la infraestructura informática para la Intranet del Inmueble
ITC_SIS-TLF-BP_EP	Esquema de principio del Sistema Telefónico IP con buscapersonas empotrado
ITC_SIS-TLF_Terminales_Pxx	Distribución acotada en plantas con asignación de terminales telefónicos IP a locales y estancias
ITC_SIS-CPE_EP	Esquema de Principio del Sistema de Comunicación Paciente-Enfermera IP
ITC_SIS-CPE_Pxx	Distribución acotada en plantas con asignación de controladores IP a locales y controles enfermería
ITC_SIS-CA-CP-CB_EP	Esquema de principio del Sistema Control de Accesos, Control de Presencia y Contención Biológica
ITC_SIS-CA-CP-CB_Pxx	Distribución acotada en plantas con asignación de controladores IP a locales y estancias
ITC_SIS-VV-VM-VS_EP	Esquema de principio del Sistema de Video-vigilancia, Video-monitorización y Video-supervisión
ITC_SIS-VV-VM-VS_Pxx	Distribución acotada en plantas con asignación de cámaras IP a locales y estancias
ITC_SIS-DH_EP	Esquema de Principio del Sistema de Difusión Horaria sincronizado con la red de GPS
ITC_SIS-DH_Pxx	Distribución acotada en plantas con asignación de relojes IP a locales y estancias
ITC_SIS-TV_EP	Esquema de Principio del sistema de captación de televisión y su difusión con múltiples TDT
ITC_SIS-TV_Pxx	Distribución acotada en plantas con asignación de televisores Smart-TV a locales y estancias
ITC_SIS-AV_Hospital_EP	Esquema de principio del Sistema de Audiovisuales en todo el hospital, incluida red de latencia cero
ITC_SIS-AV_Quirofanos_EP	Esquema de principio del Sistema de Audiovisuales en cada quirófano
ITC_SIS-AV_Salon-Actos_EP	Esquema de principio del Sistema de Audiovisuales en el Salón de Actos
ITC_SIS-AV_Aulas_EP	Esquema de principio del Sistema de Audiovisuales en las aulas de formación
ITC_SIS-AV_Salas-Reu_EP	Esquema de principio del Sistema de Audiovisuales en las salas de reuniones

ITC_SIS-AV_Salas-Sem_EP	Esquema de principio del Sistema de Audiovisuales en las salas seminario
ITC_SIS-AV_Control_EP	Esquema de principio del componente de control del sistema de audiovisuales
ITC_SIS-AV_Pxx	Distribución acotada en plantas con asignación de equipamiento de audiovisuales

4.4. Pliego de condiciones particulares para ejecución material

El documento “Pliego de condiciones particulares para ejecución material” es un documento que indica que requisitos tienen que cumplir las unidades de obra con las que se ejecute la instalación y como se va a verificar su correcta ejecución, por tanto, debe estar redactado en términos de prescripción para los componentes tangibles y en términos de prestación para los componentes intangibles (software de control).

Se redacta a modo de clausulado por el equipo redactor de proyecto, adaptado a la especificación concreta de cada proyecto. Incluye los criterios de validación de la ejecución que utilizará la Dirección Facultativa o su Asistencia Técnica para emitir las certificaciones de obra (ejecutada).

4.5. Medición y presupuesto

El documento “Medición y Presupuesto” es un documento con formato de tabla de 4 columnas que contiene la especificación de todas y cada una de las líneas de medición con las que se ejecutarán los sistemas de la ITC, organizados por sistemas, con los siguientes títulos para las columnas:

- ☐ Unidades o magnitud física de medida.
- ☐ Nombre y descripción de la unidad.
- ☐ Cantidad de unidades.
- ☐ Precio unitario de la unidad.
- ☐ Precio acumulado (resultado de multiplicar las unidades por el precio unitario).

Para cada precio unitario se tiene que proporcionar el precio descompuesto en:

- ☐ Material.
- ☐ Mano de obra.
- ☐ Amortización de maquinaria y medios auxiliares.

Las líneas de medición deben incluir componentes fácilmente identificables que constituyan unidades funcionales lógicas, que faciliten la supervisión en la ejecución, por tanto, no debe incluir componentes genéricos utilizables en más de una unidad de ejecución distinta, difíciles de cuantificar y que impidan identificar de forma objetiva la parte de instalación ejecutada con la que atribuir coste a cada certificación y la parte de la instalación pendiente de ejecutar.

4.6. Demanda sobre otros capítulos del proyecto de ejecución

El documento “Demanda sobre otros capítulos del proyecto de ejecución” es un documento interno al equipo redactor de proyecto, que su director utilizará para verificar que cada instalación satisface las necesidades del resto de instalaciones.

Las demandas de la ITC sobre otros capítulos del Proyecto de Ejecución (otras instalaciones) se aplican a sus cuartos de instalaciones (RITI, RITS, Centro de Datos y Repartidores Satélite):

- ☐ Demanda de espacio centrado en los edificios para ubicar los cuartos de la ITC.
- ☐ Demanda de sobrecarga de uso sobre la losa de planta de la estructura para los cuartos de la ITC.
- ☐ Demanda sobre acabados para los cuartos de la ITC.
- ☐ Demanda de carga y requisitos sobre la instalación eléctrica.
- ☐ Demanda de carga y requisitos sobre la instalación de climatización.
- ☐ Demanda y requisitos sobre la instalación de saneamiento.
- ☐ Demanda y requisitos sobre la instalación de incendios.
- ☐ Demanda sobre la red de riego automático de jardines para los electrodos de toma de tierra.

La ITC requiere, a través del director del equipo redactor de proyecto, de forma individualizada para cada instalación:

- ☐ Nº de puertos con PoE (tipos: 1, 2, 3 y 4) que necesita para conectar los autómatas IP de control.
- ☐ Espacio direccional IP unicast y multicast para conectar los autómatas IP de control.

4.7. Formatos de los entregables

Los entregables con la formalización de la especificación de cualquier proyecto de ejecución deben estar en formato editable, compatible con estándares de norma o de facto para intercambio de documentos entre aplicaciones existentes en el mercado. Es recomendable que los formatos sean los indicados en la Norma Técnica de Interoperabilidad del Catálogo de Estándares (Resolución de 3 de octubre de 2012, de la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas).

Los formatos de aplicaciones convencionales que se aceptan, se detallan en la siguiente tabla:

Tipo de documento	Formato del entregable
Memoria y cálculos	DOCX (Word de Microsoft) y RTF
Medición y presupuesto	XLSX (Excel Microsoft) BC3 (Presto, Menfis)
Pliego de condiciones particulares	DOCX (Word de Microsoft) y RTF
Planos	DWG (AutoCad), BIM (Building Information Modeling)

Se recomienda generar el proyecto en formato IFC (Industry Foundation Class) de la metodología BIM (Building Information Modeling), actualmente referida como BuildingSMART.

4.8. Trazabilidad y versionado de los entregables

Todos los documentos durante su elaboración incluirán en una segunda página, después del título, 2 tablas de nombres “Información del documento” e “Historia del documento”, que serán de uso exclusivo para el equipo de redacción de proyecto durante su elaboración. La primera tabla contendrá la información del documento y la segunda, la historia con el versionado del mismo.

La tabla “Información del documento” tendrá 2 columnas:

- ☐ Autor.
- ☐ Validado por.

En la columna “Autor” figurará el responsable técnico del contenido del documento, independientemente de cuantos participantes hayan contribuido a su elaboración, por tanto, quien ostenta la responsabilidad de cualquier inconsistencia, defecto técnico o vicio oculto en su contenido.

En la columna “Validado por” figurará el director del equipo redactor de proyecto, por tanto, quien ostenta la misma responsabilidad que el autor, adicionalmente a cualquier inconsistencia en la nomenclatura con la que se refiere cualquier local, estancia o pastilla arquitectónica del inmueble, integración con el resto de instalaciones del inmueble y tecnología con la que se proporciona la solución.

La tabla “Historia del documento” tendrá 4 columnas:

- ☐ Fecha.
- ☐ Versión.
- ☐ Nombre del documento.
- ☐ Apartados modificados.

En la columna “Fecha” se consignará la fecha en la que se incorporan los contenidos o modificaciones. En la columna “Versión” se consignará la versión o revisión que adquiere el documento. En la columna “Nombre del documento” se consignará el nombre del fichero que contiene el documento. En la columna “Apartados modificados” se consignarán los puntos del índice que se han incorporado o modificado.

El documento en su versión 0.n tiene valor de borrador, en su versión n.0 tiene valor de entregable.

Cuando se entrega el proyecto por primera vez para supervisión, dicha página se inicializa y todos los documentos tendrán en la tabla “Historia del documento” una única entrada con los siguientes valores:

- ☐ Fecha: la fecha de entrega del proyecto a la Oficina de Supervisión de Proyectos.
- ☐ Versión: 1.0, no se acepta ningún otro valor.
- ☐ Nombre del documento: Nombre del fichero, construido con las reglas que se indican más adelante.
- ☐ Apartados modificados: “Versión para supervisión”, no se acepta ningún otro texto o valor.

Para las sucesivas entregas del documento a la Oficina de Supervisión de Proyectos, consecuencia de los requerimientos de modificaciones por parte de ésta al equipo redactor de proyecto, se consignará una nueva línea en la tabla “Historia del documento” con los siguientes valores:

- ☐ Fecha: fecha de entrega del documento modificado a la Oficina de Supervisión de Proyectos.
- ☐ Versión: 1.1 para la primera modificación, 1.2 para la segunda y así sucesivamente.
- ☐ Nombre del documento: Nombre del fichero, construido con las reglas que se indican más adelante.
- ☐ Apartados modificados: Se indicarán los puntos del índice que se han modificado.

Las fechas consignadas en esta tabla serán las mismas y concordantes con la fecha del registro (manual o electrónico) de entrega formal del documento a la Oficina de Supervisión de Proyectos.

4.9. Nomenclatura de los entregables

Todos los entregables que formen parte del mismo proyecto y que se suministren formalmente a la Oficina de Supervisión de Proyectos para su supervisión, conjuntamente con la copia en papel adecuadamente encuadrada (caso en que se requiera), se entregarán además en soporte electrónico no modificable DVD, con una estructura de carpetas que se corresponda con los capítulos en los que se organiza el proyecto, los mismos contenidos que en papel (caso en que se requiera), con los formatos establecidos previamente.

Los nombres de los ficheros con los contenidos incluirán codificado como parte del mismo:

- ☐ El nombre del proyecto (referido por su acrónimo).
- ☐ El tipo de documento (memoria, medición, etc.).
- ☐ El nombre del capítulo (referido por una forma corta).
- ☐ La versión y revisión v1.x, (siendo x=1, 2, ..., 9).

4.10. Proceso de supervisión de proyecto

El proceso de supervisión implica que el proyecto va a ser revisado en su totalidad por la Oficina de Supervisión de Proyectos y ésta, emitirá un informe sobre cada capítulo, indicando lo que está bien y lo que hay que modificar, entre ellos el correspondiente a la ITC. Dicho informe debe ser emitido, incluso aunque no se requiera cambio alguno, haciendo constar este hecho, conjuntamente con un inventario resumen del mismo. Los criterios de evaluación tienen que ser explícitos y públicos.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá retirar de la Oficina de Supervisión de Proyectos ninguna de las entregas, con pretextos del tipo reenumerarlo en su totalidad, o cualesquiera otros. Este requisito es para evitar por diseño la posibilidad de incorporar modificaciones en la especificación de una instalación, que no ha generado ningún requerimiento durante la fase de supervisión.

5. Consideraciones en la sectorización del inmueble y ubicación de los cuartos de la ITC

Los inmuebles grandes que no es posible confinarlos en una única esfera de radio 100m, requieren sectorizarlos para implantar la ITC, asignando un cuarto a cada sector en el que se concentrará su cableado y se ubicará la electrónica con la que proporcionar conectividad capilar para todos los nodos de los sistemas de las intranets del inmueble y del negocio.

La sectorización del inmueble está condicionada por:

- ☐ La resolución de la compatibilidad electromagnética a nivel del inmueble.
- ☐ La especificación del componente de control del resto de instalaciones del inmueble.

Aunque se tratará en detalle más adelante, ya se anticipa que los sectores de comunicaciones son como las pólizas de seguro, un mal necesario, no un bien deseable, por tanto, cuantos menos mejor.

5.1. Resolución de la compatibilidad electromagnética por diseño a nivel del inmueble

Se entiende por perturbación electromagnética, cualquier fenómeno que pueda degradar el funcionamiento de un dispositivo, aparato o sistema (según UNE EN 60601-1-2).

Se entiende por interferencia electromagnética (IEM), la degradación en el funcionamiento de un dispositivo, aparato o sistema, causado por una perturbación (propagación de energía) electromagnética.

Compatibilidad Electromagnética (CEM) es la aptitud de un dispositivo, aparato o sistema para funcionar de forma satisfactoria en su entorno electromagnético, sin producir por sí mismo perturbaciones electromagnéticas intolerables en otros aparatos o sistemas que se encuentren en dicho entorno. Está regulada por el R.D. 186/2016 (del que se ha tomado esta definición), que es la trasposición de la Directiva 2014/30/UE. La estrategia en diseño y especificación, será controlar la EMI para conseguir resolver la CEM.

Las contramedidas en diseño para resolver la compatibilidad electromagnética en cualquier inmueble son:

- ☐ Diseñar la instalación eléctrica con régimen de neutro TN-S.
- ☐ Alimentar la electrónica con SAI de doble conversión como barrera de propagación de interferencia.
- ☐ Maximizar la equipotencialidad de todos los elementos metálicos.
- ☐ Establecer caminos para drenaje de la interferencia lo más cerca de donde se genere.
- ☐ Evitar generación de corriente electrostática en los conductos de impulsión y retorno de climatización.
- ☐ Faradizar a través de la canalización de transporte y guiado el cableado en cobre de la ITC.

Resolver la CEM en un sistema implica garantizar el máximo nivel de equipotencialidad entre todos los elementos metálicos del mismo, estableciendo la ruta de menor impedancia para que la corriente regrese a la fuente (Henry W. Ott 1979). Es la estrategia adoptada en los sectores aeroespacial, aeronáutico, naval y automoción y será la propuesta para inmuebles que alojen hospitales universitarios en la presente guía.

En el caso de inmuebles, se cuenta con el recurso adicional de un valor de potencial cero muy estable, el del terreno, conectándolo con tomas de tierra especializadas en drenaje de baja frecuencia y en drenaje de alta frecuencia. La equipotencialidad y puesta a tierra del inmueble, se ejecutará con dos cinturones:

- ☐ Primer cinturón de equipotencialidad especializado en drenaje de baja frecuencia.
- ☐ Segundo cinturón de equipotencialidad especializado en drenaje de alta frecuencia.

El primer cinturón de equipotencialidad se implantará con la red de tierra de estructura y cimentación del inmueble. A esta red se conectarán, entre otros, los puentes TN-S de los neutros de la instalación eléctrica, y los embarrados de equipotencialidad de los cuartos de la ITC. No se conectarán los pararrayos, éstos se conectarán a una Jaula de Faraday perimetral, al estilo de cómo se realiza en Alemania, Austria y Suiza.

El segundo cinturón de equipotencialidad se implantará con la red de tierra asociada a los cuartos que concentran el cableado de la ITC (Centro de Datos y Repartidores Satélite). A esta red se conectarán los cables desnudos de cobre que recorren, adosados por su interior, las bandejas para transporte y guiado de cualquier cableado, los embarrados con los que se implantan los planos de masa en todos los armarios rack y los neutros de salida de los SAI en los cuartos de la ITC.

Otro problema a resolver en cualquier inmueble, con alimentación eléctrica en alta tensión, es la limitación de los campos electromagnéticos radiados en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión, regulado por el RAT (Reglamento de Alta Tensión), publicado mediante R.D. 337/2014, en el apartado 4.7 de la "ITC-RAT 14 limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión".

5.1.1. Interferencia electromagnética a combatir

La ITC es una red de corrientes débiles con potencia del orden de milivatios y como tal, sensible a interferencia electromagnética, por lo que resulta imprescindible resolver por diseño la CEM a nivel del inmueble para garantizar su estabilidad de funcionamiento.

La interferencia electromagnética a eliminar o mitigar en el inmueble es la provocada por:

- ☐ Emisiones conducidas.
- ☐ Emisiones radiadas.

Las emisiones conducidas a mitigar son las generadas por:

- ☐ Desadaptación de impedancias.
- ☐ Circulación de corriente por el neutro (o tierras) de la instalación eléctrica.
- ☐ Armónicos (perturbaciones) inyectados por equipos que se comportan como carga no lineal.

Las emisiones radiadas a mitigar, función de la distancia de la víctima a la fuente, son:

- ☐ Emisiones de campo cercano, distancia entre fuente y víctima inferior a $\lambda/2\pi$ (aprox. $1/6 \lambda$):
 - Acoplamiento inductivo, provocado por campo magnético.
 - Acoplamiento capacitivo, provocado por campo eléctrico.
- ☐ Emisiones de campo lejano, distancia entre fuente y víctima superior a $\lambda/2\pi$ (aprox. $1/6 \lambda$):
 - Acoplamiento por radiación electromagnética, provocado por campos electromagnéticos.

Se considera campo cercano cuando $d < \lambda/2\pi$, siendo d la distancia entre el emisor (fuente) y el receptor (víctima) de interferencias y λ la longitud de onda del armónico más interferente.

En campo cercano con predominio del campo eléctrico, la interferencia inductiva se atenúa con el cuadrado de la distancia entre fuente y víctima y la capacitiva con el cubo de dicha distancia.

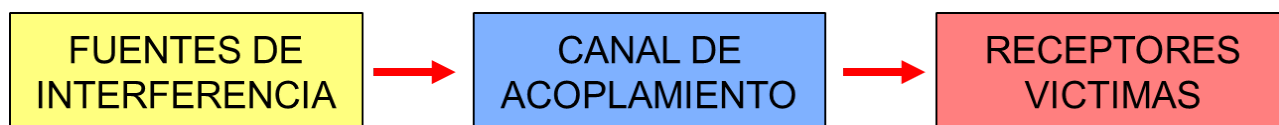
En campo cercano con predominio del campo magnético, la interferencia inductiva se atenúa con el cubo de la distancia entre fuente y víctima y la capacitiva con el cuadrado de dicha distancia.

En campo lejano la interferencia electromagnética se atenúa linealmente con la distancia entre fuente y víctima.

5.1.2. Modelado de la interferencia electromagnética

La interferencia electromagnética se puede abordar, tal como establece la norma CENELEC EN 50174-2 con un modelo de 3 componentes:

- ☐ Fuente de interferencia.
- ☐ Camino de propagación o canales de acoplamiento.
- ☐ Víctima de la interferencia.



Hay cuatro tipos de acoplamiento:

- ☐ Acoplamiento por conducción.
- ☐ Acoplamiento por inducción o por campo magnético.
- ☐ Acoplamiento por capacidad o por campo eléctrico.
- ☐ Acoplamiento por radiación de campo electromagnético o por radiofrecuencia.

Para eliminar o mitigar la interferencia electromagnética, la solución ideal es eliminar la fuente, si no se puede, cortar el camino de propagación (por cualquiera de los canales de acoplamiento) y si no se puede, proteger a la víctima. En todo problema de interferencia electromagnética puede haber varios generadores, varios canales de acoplamiento y varios receptores, todos a la vez. Por ello, a veces, es tan difícil resolver la CEM, máxime si no se aborda de forma inseparable al proceso de diseño.

5.1.3. Acciones para eliminar o mitigar la interferencia electromagnética conducida

La interferencia electromagnética conducida se transmite a través de conductores metálicos. El instrumento de mayor generación y difusión de interferencia conducida en cualquier inmueble es la instalación eléctrica.

La estrategia para mitigar por diseño la interferencia electromagnética conducida en inmuebles pequeños, que se pueden confinar en una esfera de radio 100m, con alimentación eléctrica de compañía en alta tensión, por tanto, con centro de transformación propio, es:

- ☐ Abordar el diseño de la instalación eléctrica en baja tensión con régimen de neutro TN-S.
- ☐ Que haya un solo neutro (es el que fija el cero de la técnica de señalización sobre medio de cobre).
- ☐ Erradicar la mala praxis de mezclar alimentación de SAI y alimentación de red en el mismo punto.
- ☐ Usar SAI de doble conversión estricta en los cuartos de instalaciones de la ITC que, adicionalmente a garantizar alimentación asegurada sin paso por cero para la electrónica, actúa de barrera de contención en la propagación de interferencia conducida aguas arriba y aguas abajo del mismo.

Una mala praxis muy extendida, que hay que erradicar, es la dotación en los puntos de acceso a la red de comunicaciones con 2 enchufes de SAI (color rojo) y 2 enchufes de red (color blanco), debido al rizado (interferencia) que provocarían en sistemas que se conecten simultáneamente a ambos tipos de enchufes (a ambas fuentes de energía, no sincronizadas en fase).

En el caso de inmuebles grandes con más de un neutro en la instalación eléctrica, implantado cada neutro con uno o más transformadores conectados en paralelo, se tiene que garantizar por diseño que no haya recirculación de corriente entre neutros y mitigar la interferencia conducida. Una estrategia para conseguirlo, adicionalmente a lo considerado para inmuebles pequeños, es:

- ☐ Especificar la instalación eléctrica con neutro pasante para unir todos los transformadores.
- ☐ Que cualquier sector de la ITC quede confinado en su totalidad en un único sector eléctrico.
- ☐ Que el cuarto que concentra el cableado de un sector se alimente del mismo neutro que su sector.
- ☐ Que la comunicación entre sectores distintos se ejecute con aislamiento galvánico absoluto.
- ☐ Que el componente de control de las instalaciones herede la sectorización de la ITC.
- ☐ Especificar el sistema de pararrayos con Jaula de Faraday, desconectado de la red de estructura.

Para garantizar aislamiento galvánico a través de la ITC entre diferentes sectores del inmueble, alimentados eléctricamente de diferentes neutros (de diferentes transformadores de alta a baja tensión), la transmisión entre los Repartidores Satélite y el Centro de Datos, se ejecutará exclusivamente con fibra óptica, evitando provocar desadaptación de impedancias a través de la ITC, consecuencia que el potencial instantáneo de cada neutro, depende de la cantidad de corriente que esté circulando por el mismo.

En locales que se alimenten eléctricamente con régimen de neutro aislado IT (quirófanos, UCI, REA, RCP, diálisis y neonatos) o que alojen equipamiento de instrumentación clínica, que incluya internamente un transformador de aislamiento 1:1 (gabinetes de exploraciones funcionales, consultas externas, etc.), con electrodos metálicos en contacto con el paciente, se dotará siempre de fibra óptica para propósito de comunicaciones, que al garantizar aislamiento galvánico absoluto, resuelve simultáneamente 3 problemas:

- ☐ Se corta el camino de propagación a la interferencia conducida.
- ☐ Se elimina el efecto antena de los pacientes al no polarizarlos con la conexión de datos en cobre.
- ☐ Se elimina cualquier potencial bucle de defecto a través de la conexión en cobre.

Para evitar que el SAI que alimenta el equipamiento de comunicaciones en cualquier cuarto de la ITC, pase a régimen de neutro aislado IT al abrir la protección de su alimentación (que al ser de corte omipolar, por imperativo de la ITC-BT22, cortaría el neutro), provocando un transitorio de gran intensidad (durante el corte y reconexión), requiere conectar a tierra el neutro de salida del SAI, que tiene que ser la misma del neutro de entrada. Esta solución es viable si y solo si, el régimen de neutro de la instalación eléctrica es TN-S.

El artificio anterior provoca que la alimentación del SAI pase de régimen de neutro TN-S a TN-C-S, en el que sigue siendo posible proteger sólo con interruptor magnetotérmico. Si la instalación eléctrica está diseñada con régimen de neutro TT no es posible realizar tal conexión y la única alternativa sería garantizar continuidad de neutro en todos los interruptores aguas arriba del SAI hasta el transformador.

Por razones estratégicas, debido a que se alimentan todos los autómatas del componente de control de todas las instalaciones, incluida incendios, se requiere que los cuadros eléctricos de todos los cuartos de la ITC se alimenten directamente desde el CGBT de grupo, sin pasar por ningún cuadro de distribución.

5.1.4. Acciones para eliminar o mitigar la interferencia electromagnética radiada

La interferencia electromagnética radiada se transmite por el aire, siendo las fuentes más interferentes los conductos de impulsión y retorno de climatización y la instalación eléctrica.

La instalación de climatización genera interferencia electromagnética radiada a través de sus conductos de impulsión y retorno, provocada por:

- ☐ Efecto triboeléctrico.
- ☐ Efecto condensador.

El efecto triboeléctrico es la generación de cargas electrostáticas provocadas por la fricción del aire con el interior de los conductos de impulsión y retorno de climatización, que son de chapa galvanizada para poder ejecutar su limpieza periódica con robots.

El efecto condensador se produce como consecuencia del efecto triboeléctrico. Los conductos al ser su interior de chapa galvanizada, incluir recubrimiento de fibra de vidrio como aislante para evitar pérdida de carga térmica y como ésta es cancerígena si se desprendiesen fibras y se respirasen, se forra el exterior del conducto con lámina de aluminio. Al cargarse la chapa interior por efecto triboeléctrico y ser la cubierta exterior una lámina de aluminio conductora, separada por un material de alto coeficiente dieléctrico, se genera un condensador que se comporta como un oscilador si no se evita su polarización.

Una estrategia para mitigar por diseño la interferencia radiada (interviniendo en la fuente) en los conductos de impulsión y retorno, es cortocircuitar ambas caras (la interior de chapa y la exterior de lámina de aluminio) en todos los tramos que se utilicen para su construcción, usando la propia tira de aluminio para encintado de las uniones y adosándole un cable de cobre desnudo en su parte externa, conectado al embarrado de tierra, al menos en los tramos de convivencia con la canalización del cableado de la ITC.

La instalación eléctrica genera interferencia electromagnética radiada a través de:

- ☐ Cableado de líneas de distribución.
- ☐ Balastos electrónicos de las luminarias.

Una estrategia para mitigar por diseño la interferencia radiada (interviniendo en la fuente) generada por la instalación eléctrica, sería apantallar tanto su cableado como los balastos electrónicos de las luminarias. Desafortunadamente genera costes no asumibles, además el cableado eléctrico requiere ventilación para drenar el calor generado por pérdidas de Efecto Joule en el transporte, por tanto, la única estrategia posible es proteger a la víctima, que es el cableado capilar en cobre, usando bandeja con tapa, ambas metálicas, recorridas por su interior con un cable de cobre desnudo conectado por un extremo al embarrado de equipotencialidad en los cuartos Repartidores Satélite.

5.1.5. Acciones para aumentar la inmunidad electromagnética de la ITC

Acorde al modelo de interferencia descrito, las acciones para aumentar la inmunidad electromagnética de la ITC deben focalizarse en cortar el camino de propagación a la interferencia (radiada y conducida) y proteger a la víctima.

Una estrategia para proteger a la víctima (el cableado capilar de comunicaciones) de forma individual frente las fuentes de interferencia radiada, podría ser la utilización de cableado apantallado, siempre que se garantice la conexión de la pantalla en los 360° y su puesta a la misma tierra en ambos extremos. Según la norma CENELEC EN 50174-2 para que el cableado apantallado tenga buenas prestaciones en materia de CEM, es necesario poner a la misma tierra la pantalla en ambos extremos del canal de comunicación. Dicha puesta a tierra, por el extremo de la electrónica se ejecutará con la tierra de protección de su alimentación eléctrica y por el extremo del terminal se ejecutará con la tierra de protección de su alimentación eléctrica.

En el caso de un hospital universitario no sería posible cumplir tales requisitos, si lo que se conecta por el lado del terminal es un equipo de instrumentación clínica, un equipo de instrumentación quirúrgica o un ordenador portátil, ya que todos ellos incluyen fuente de alimentación Clase II o Clase III y carecen de toma de tierra. Tampoco se podría si lo que se conecta por el lado del terminal, se tele-alimenta con PoE tipos 1 a 4, porque a todos los efectos, se comporta como una fuente de alimentación Clase II sin toma de tierra.

En el anterior escenario se pervierte la pantalla del cableado, transformándose en antena. Una alternativa sería llevar con cada cable apantallado de datos un cable de 2,5 mm² para la puesta a tierra de la pantalla por el lado del terminal, pero entonces se generarían tantos bucles de tierra como la suma de cables apantallados entre sí, más los cables de tierra, que para minimizar la superficie de inducción obligaría a

macearlos, lo que dificultaría drenar el calor. Si además la canalización fuese metálica, el número de bucles se multiplicaría por 2, porque la canalización se comportaría como un conductor común. Estos bucles de tierra sometidos al campo electromagnético variable ambiente, inducirían ruido.

El campo magnético terrestre no influye, debido a que el inmueble se mueve de forma solidaria con la tierra, por tanto, no resulta de aplicación la Ley de Faraday (no ocurre lo mismo en los sectores aeronáutico, naval, espacial y automoción).

A la vista de la problemática descrita, una buena estrategia para aumentar la inmunidad de la ITC, sería:

- ☐ Separar la fuente de la víctima, ubicando la bandeja con tapa ciega que transporta el cableado de la ITC en los falsos techos en una cota inferior a la bandeja del cableado eléctrico y de los conductos de climatización, tal como establece la norma CENELEC EN 50174-2 para minimizar exposición.
- ☐ Utilizar bandeja ranurada en el sentido longitudinal, con tapa ciega, ambas metálicas, que la recorre por su interior un cable de cobre multifilar desnudo de 50mm², fijado cada 50cm, conectando sus extremos en los embarrados de equipotencialidad del Repartidor Principal y Repartidores Satélite en canalización de cableado troncal y Repartidores Satélite en canalización de cableado capilar. Se requiere bandeja ranurada para ventilar el cableado que transporte tele-alimentación PoE.
- ☐ La estrategia anterior convierte en Jaula de Faraday a la canalización para todo su contenido.
- ☐ Minimizar la impedancia de puesta a tierra de los cables que recorren las canalizaciones metálicas que guían y transportan el cableado, con el fin de maximizar el drenaje de la radiación interferente.
- ☐ No utilizar nunca cableado apantallado, pues si bien individualmente aumenta la inmunidad de cada cable, plantea todos los inconvenientes descritos previamente. Sirva como indicador de controversia la cantidad de tipos de cableado apantallado existentes, frente a no apantallado que solo hay uno.
- ☐ Incorporar en todos los armarios rack una barra de cobre, que actúe como plano de masa, conectada a la barra de equipotencialidad de los cuartos de comunicaciones, a la que se conectarán los puntos de masa de todos los equipos de comunicaciones.
- ☐ Incorporar individualmente en los cuartos de comunicaciones que concentran cableado (Centro de Datos y Repartidores Satélite) una toma de tierra específicamente diseñada para drenaje de alta frecuencia, optimizada para conducción por efecto pelicular.
- ☐ Alimentar los cuartos de instalaciones de la ITC con SAIs de doble conversión que actúen como barrera de propagación de la interferencia conducida, al aislar galvánicamente la entrada de la salida.
- ☐ Conectar el neutro de salida del SAI en cada cuarto de la ITC al embarrado de equipotencialidad, tal que, si se abre la protección de corte omipolar que lo alimenta, la tensión de salida no pase a régimen de neutro IT (neutro aislado), generando transitorios de gran intensidad, que atentarían contra la integridad del equipamiento conectado aguas abajo del SAI. Esta acción solo es viable si la instalación eléctrica del inmueble se ha diseñado con régimen de neutro TN-S.
- ☐ Garantizar por diseño que un mismo sector de comunicaciones del inmueble, incluido el Repartidor Satélite que concentra su cableado, se alimente eléctricamente de un único neutro.
- ☐ Usar trenzas flexibles (tipo hilo de Litz) de cobre para conectar las puertas a los cuerpos de los armarios rack con la barra con la que se implanta el plano de masa.
- ☐ Incluir extracción de climatización en los falsos techos para drenar el calor generado por Efecto Joule de todos los cables que transportan energía (cableado eléctrico y cableado de comunicaciones con tele-alimentación PoE), al tiempo que eliminar los agentes patógenos en suspensión como aerosoles.

5.2. Sectorización del inmueble y arquitectura de la ITC

La ITC y el componente de control de las instalaciones utilizarán los mismos cuartos de instalaciones para alojar la electrónica de conectividad capilar de red y las pasarelas IP (mientras dure la etapa de transición) del componente de control de las instalaciones, si su implantación no se ejecuta con tecnología IP nativa. Esta estrategia garantizará estabilidad de funcionamiento a toda la electrónica, al disponer dichos cuartos de estabilidad eléctrica, estabilidad térmica y estabilidad del cero para las técnicas de señalización.

5.2.1. Criterios a considerar para realizar la sectorización

La sectorización del inmueble para concentrar el cableado capilar y proporcionar conectividad se ejecutará respetando los siguientes criterios:

- ☐ La referencia para la sectorización del inmueble será el negocio que aloje (hospital universitario) y nunca las diferentes pastillas de arquitectura o edificios que lo conformen, toda vez que la funcionalidad del inmueble debe ser consecuencia del negocio que aloja.
- ☐ La previsión de utilización de la red de comunicaciones a partir de 2025 se estima en 2/3 para la Intranet del Inmueble (consecuencia del IoT) y 1/3 para la Intranet del Negocio, por tanto, su diseño tiene que estar altamente acoplado con el componente de control de las instalaciones.

- La sectorización del inmueble se abordará en vertical en modo “sándwich”, tratando de incorporar todas las plantas de cada pastilla arquitectónica, garantizando que cada sector quede totalmente confinado en un sector de la instalación eléctrica. Con esta estrategia se maximiza el nivel de acoplamiento del componente de control de las instalaciones (electricidad, climatización, incendios, fontanería, etc.) con la ITC y se elimina por diseño la desadaptación de impedancias.
- Los cuartos de comunicaciones, al igual que las pólizas de seguro, son un mal necesario no un bien deseable, por tanto, su número será el menor posible con el que técnicamente se pueda resolver la instalación. Para abordar el cableado se utilizará exclusivamente cualquiera de las normas CENELEC EN 50173-6 o ISO/IEC IS 11801-6. A menor número de locales mayor demanda de carga, lo que permitirá especificar los SAI y la climatización con equipamiento de línea industrial y no doméstica.
- Se tiene que desterrar la mala praxis de especificar un cuarto por planta para concentrar el cableado.
- Se inscribirá el inmueble en esferas de radio 100m, siendo el centro de cada esfera el lugar idóneo en el que ubicar los cuartos Repartidores Satélite. Si el inmueble lo permite, se desplazarán a plantas inferiores o plantas técnicas, para no interferir con la actividad asistencial y beneficiarse del nivel de faradización que proporcionan plantas por debajo de la cota cero del terreno.
- En situación frontera en que las distancias mecánicas de los cables a instalar pudiesen exceder ligeramente los 100m, prevalecerán criterios de gestión frente a criterios técnicos, resolviendo el problema de mayor distancia usando cableado UTP de mejores prestaciones (cableado de longitud extendida). El objetivo es resolver los problemas al hospital y no al cableado.
- El cuarto de comunicaciones (Repartidor Satélite) que concentre el cableado en cada sector y aloje la electrónica de conectividad capilar, incluirá conexión a una toma de tierra formada por 2 electrodos, diseñados específicamente para drenaje de alta frecuencia, que forman parte del segundo cinturón de equipotencialidad, conectados a su embarrado de equipotencialidad.
- Los embarrados de equipotencialidad de todos los cuartos Repartidores Satélite se conectarán con topología radial con el embarrado de equipotencialidad del Centro de Datos, que también incluirá 2 electrodos de toma de tierra diseñados para drenaje de alta frecuencia. Juntos forman el segundo cinturón de equipotencialidad.
- Existe una ley no escrita (conocimiento empírico) por la que, en un inmueble destinado a alojar un hospital universitario, la distancia desde cualquier punto de consumo de energía eléctrica al transformador del que procede, no debe superar los 250 m (para mantener en niveles de sección eléctrica aceptable los cables). Si la instalación eléctrica se diseña con radio 250 m y la instalación de comunicaciones se diseña con radio 100 m, el nº de cuartos de comunicaciones esperado, debería estar en una ratio 2,5:1 respecto del nº de neutros de la instalación eléctrica para dicho inmueble. De no cumplirse, cualquiera de ambas instalaciones estaría mal diseñada o incluso ambas.
- La conexión para propósito de comunicaciones entre los diferentes sectores con el Centro de Datos, cuando se requiera alimentación eléctrica en ambos extremos, se ejecutará garantizando aislamiento galvánico absoluto, por tanto, usando exclusivamente fibra óptica.

5.2.2. Arquitectura de la ITC

Los cuartos de instalaciones a utilizar en la especificación de la ITC y su conexión, determinan la arquitectura de la red de comunicaciones para cualquier tipo de inmueble.

La arquitectura se abordará exclusivamente con 2 niveles, topología en estrella, cuyo centro es el cuarto Centro de Datos, que aloja la electrónica de conectividad de núcleo en su Repartidor Principal, a la que se conectará individualmente con topología radial la electrónica de conectividad capilar en los Repartidores Satélite y los servidores con las máquinas virtuales en su Granja de Servidores en las que se ejecuta el software del componente central de control de las instalaciones.

Se excluye de forma explícita cualquier tipo de electrónica de tránsito entre la electrónica de conectividad capilar y la electrónica de conectividad de núcleo, por tanto, se excluye la existencia de cuartos de comunicaciones intermedios entre los Repartidores Satélite y el Centro de Datos, que actuaría como cuello de botella en el cursado de tráfico, consecuencia de la sobresuscripción en las troncales y como efectos colaterales, la latencia y su fluctuación (jitter).

También se excluye de forma explícita cualquier tipo de electrónica “top of rack” entre los servidores físicos con las máquinas virtuales que ejecutan el software del componente de control de las instalaciones y la electrónica de conectividad de núcleo, que actuaría como cuello de botella en el cursado de tráfico con los servidores.

Con las consideraciones anteriores, se elimina por diseño:

- ☐ Sobresuscripción en los interfaces troncales de la electrónica de conectividad capilar con la electrónica de conectividad de núcleo a la que también estarán conectados los servidores.
- ☐ Sobresuscripción en los interfaces de tráfico cruzado entre equipos de conectividad de núcleo, conectando los servidores al mismo equipo al que se conecten los equipos de conectividad capilar con tráfico procedente de controladores, autómatas y terminales con destino a dichos servidores.
- ☐ La necesidad de configurar calidad de servicio en todos los flujos, si se discrimina en origen tráfico isócrono de tráfico pulsante y se conectan en el mismo equipo de conectividad de núcleo servidores y equipos de conectividad capilar que cursen tráfico cruzado entre ellos.
- ☐ Nichos de actividad (inútil), sin la cual una vez creada, no funcionaría el cursado de tráfico isócrono. Mejor eliminar la congestión, evitándola por diseño, que configurar calidad de servicio para priorizar el cursado de tráfico de unas aplicaciones frente a otras.

El inmueble que se aborda en la presente guía, al ser de propietario único y uso exclusivo, si bien no le resulta de aplicación el Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), publicado como R.D. 346/2011, se utilizarán de dicho reglamento los siguientes elementos:

- ☐ Arqueta de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable.
- ☐ Recinto de Telecomunicación Inferior (RITI) para conexión con operadores de transmisión guiada.
- ☐ Recinto de Telecomunicación Superior (RITS) para conexión con operadores por radiofrecuencia.
- ☐ Nivel de señal y relación portadora/ruido a entregar en las tomas de edificio para antena TDT.

5.2.3. Esquema de principio de la ITC

A continuación, se ilustran los esquemas de principio para 3 tamaños de inmueble:

- ☐ Inmueble pequeño que es posible confinarlo en una esfera de radio 100m.
- ☐ Inmueble grande con pastillas arquitectónicas conectadas.
- ☐ Inmueble campus formado por varios edificios distribuidos en una parcela tipo campus.

Esquema de principio para edificio pequeño, que aloje un centro de salud o un hospital pequeño:

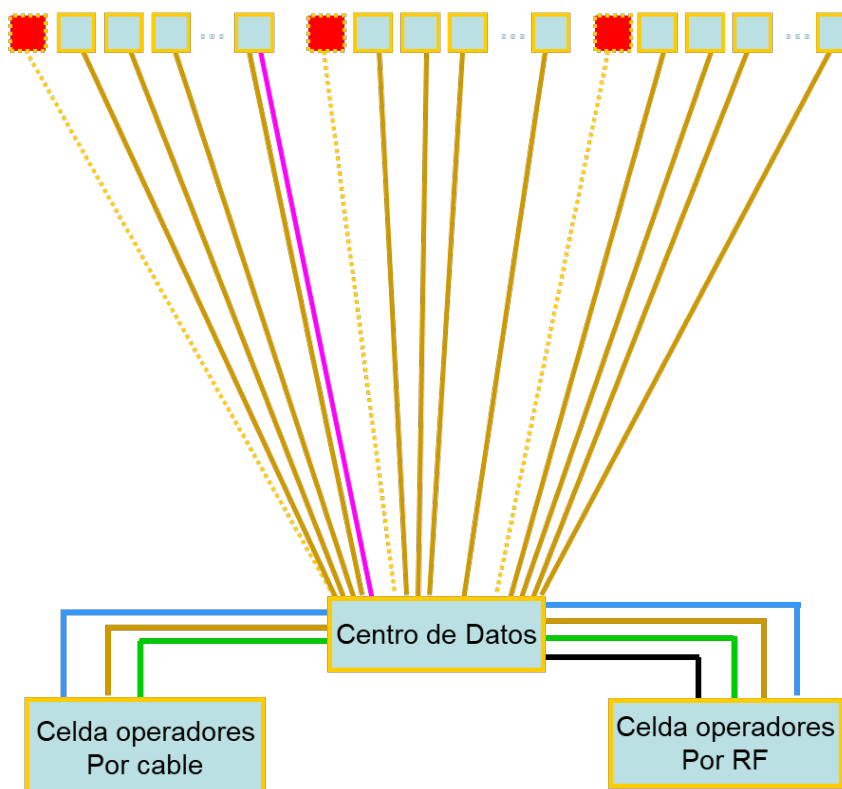
Puntos de Acceso a Red

-  UTP Categoría 6A
-  Fibra Óptica OM4
-  Par trenzado apantallado
-  Punto Acceso a Red
-  Cuadro autómatas GTC

Centro de Datos

-  24 x Fibra Óptica OM4
-  24 x 4pares Categoría 6A
-  8 x Coaxial FLEX-5 RDSI PRI
-  10 x Coaxial 1/2" antenas TV

Celdas acceso operadores



Esquema de principio para inmueble grande, destinado a alojar un hospital universitario:

Puntos de Acceso a Red

- UTP Categoría 6A
- Fibra Óptica OM4
- ... Par trenzado apant. 120 Ohm
- Punto Acceso a Red
- Cuadro autómatas GTC

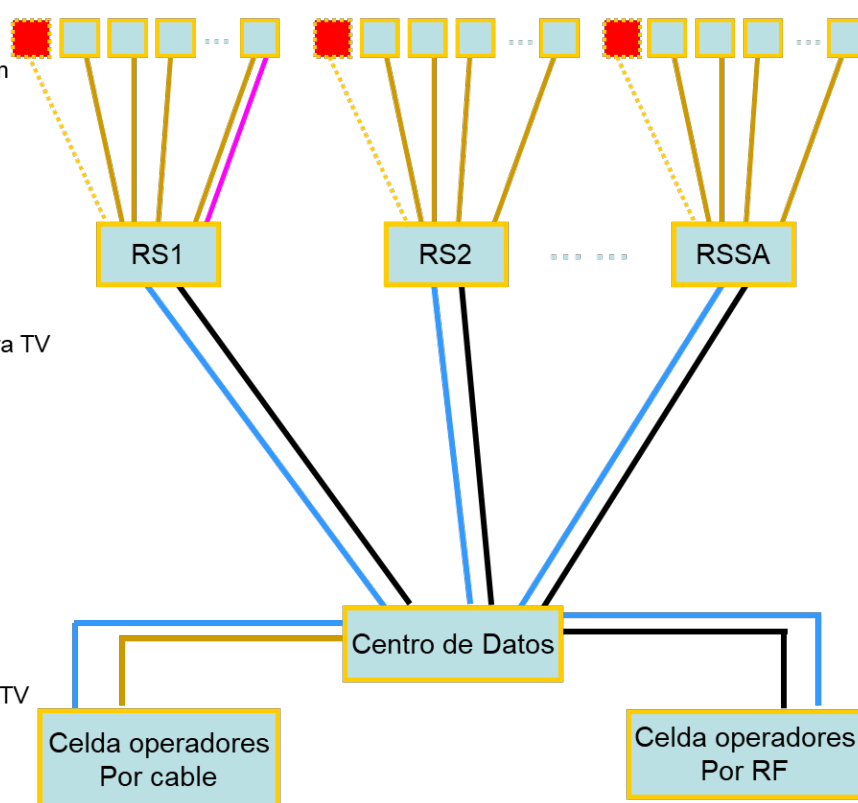
Repartidores Satélites

- n x 48 Fibra Óptica MM OM4
- 1 x 4 fibra G.657-A2/OS1 para TV

Centro de Datos

- 1 x 48 Fibra Óptica OM4
- 24 x 4pares Categoría 6A
- 24 x fibra G.657-A2 antenas TV

Celdas acceso operadores



Esquema de principio para campus, destinado a alojar un complejo hospitalario universitario:

Puntos de Acceso a Red

- UTP Categoría 6A
- Fibra Óptica OM4
- ... Par trenzado apantallado
- Punto Acceso a Red
- Cuadro autómatas GTC

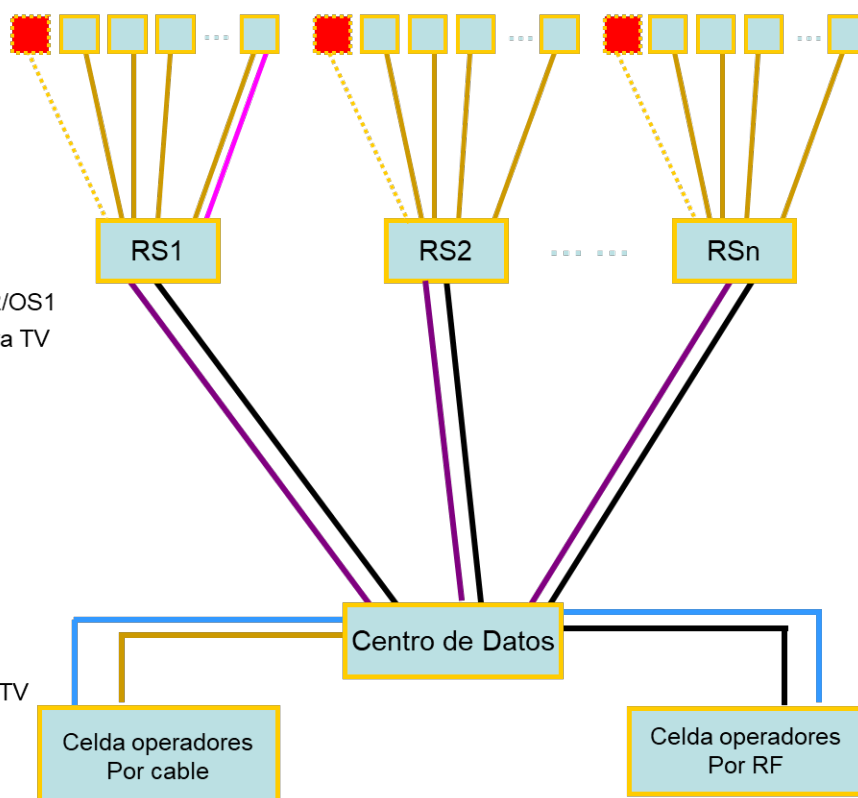
Repartidores Satélites

- n x 48 Fibra Óptica G.657-A2/OS1
- 1 x 4 fibra G.657-A2/OS1 para TV

Centro de Datos

- 1 x 48 Fibra Óptica OM4
- 24 x 4pares Categoría 6A
- 24 x fibra G.657-A2 antenas TV

Celdas acceso operadores



Salvo para inmuebles pequeños, en la arquitectura se identifican 3 tramos de cableado:

- ☐ Cableado capilar que conecta las tomas de edificio (PUERTA) con los Repartidores Satélite.
- ☐ Cableado troncal que conecta los Repartidores Satélite con el Centro de Datos.
- ☐ Cableado de acometida que conecta celdas de operadores RITI y RITS con Centro de Datos.

5.3. Cuartos de instalaciones para la ITC en el inmueble

La ITC y los sistemas del componente de control de las instalaciones asociadas al inmueble (Intranet del Inmueble) compartirán los mismos cuartos de instalaciones en cualquier inmueble, debido a que:

- ☐ Comparten la misma sectorización del inmueble.
- ☐ Tienen los mismos requisitos de compatibilidad electromagnética.
- ☐ Tienen los mismos requisitos de alimentación eléctrica para garantizar funcionamiento estable.
- ☐ Tienen los mismos requisitos de climatización para garantizar funcionamiento estable.
- ☐ Tienen los mismos requisitos de operación en local y en remoto.
- ☐ La conectividad para los sistemas de la Intranet del Inmueble la proporciona la ITC.

Los cuartos de instalaciones que requiere la ITC son:

- ☐ Arqueta de acometida para operadores públicos de comunicaciones por cable.
- ☐ Celda de acometida para operadores públicos de comunicaciones por cable (RITI).
- ☐ Celda de acometida para operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia (RITS).
- ☐ Centro de Datos para alojar el Repartidor Principal (RP) y la Granja de Servidores (GS).
- ☐ Repartidores Satélite (RSs) para concentrar el cableado en cada sector del inmueble.

5.3.1. Arqueta de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable

Es el punto de conexión de la canalización enterrada de los operadores públicos de comunicaciones por cable con el inmueble. Será una arqueta prefabricada con tapa, normalizada para comunicaciones, de dimensiones 800 x 700 x 820mm (largo x ancho x profundidad) con 12 huecos, 6 en una cara para conexión usando 6 tubos de diámetro 63mm con el RITI y los otros 6 repartidos en las otras 3 caras, a los que se podrán conectar hasta 3 operadores, con un máximo de 2 tubos por operador. Se considera innecesaria arqueta redundante (no confundir con operador redundante).

La utilización de los tubos de conexión de la arqueta con el inmueble por los operadores públicos de comunicaciones será el de llegada a la arqueta. Si sus cables vienen por 2 tubos, utilizarán un máximo de 2 tubos y si sus cables vienen por un único tubo, utilizarán un único tubo, manteniéndose la misma consistencia en el tramo interno a la parcela del inmueble que en la llegada del operador a la arqueta.

Los 6 tubos se instalarán en una única pieza y sin empalmes desde la arqueta hasta su conexión a la bandeja perimetral del RITI, tendidos en una zanja de profundidad mínima 820mm, hormigonados, con cinta señalizadora y mandrilados en el 100% de su recorrido una vez instalados. Cada tubo incluirá una guía para tirar de los cables. Bajo ningún concepto se instalará canalización alguna de operadores públicos de comunicaciones por cable dentro del inmueble.

5.3.2. Celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable (RITI)

La celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable es el local en el que se interconecta el inmueble con los operadores públicos de comunicaciones por cable.

Es de funcionalidad equivalente al Recinto de Infraestructura de Telecomunicación Inferior (RITI) del Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) R.D. 346/2011. El cableado de los operadores públicos de comunicaciones por cable no podrá sobrepasar este cuarto.

Habrà un único RITI por inmueble y estará ubicado sobre la cota cero del terreno, contiguo a la fachada y a una distancia inferior a 25m del Centro de Datos. Se considera innecesario RITI redundante.

El RITI será un local de geometría cuadrada, dimensiones 3,5 x 3,5m, altura 3m, para alojar la conexión con hasta 3 operadores públicos de comunicaciones por cable. Incluirá:

- ☐ Acabado de suelo en terrazo (no requiere suelo técnico), paredes lisas y pintadas, con un nivel de estanqueidad que permita mantener controlada la humedad relativa del aire.

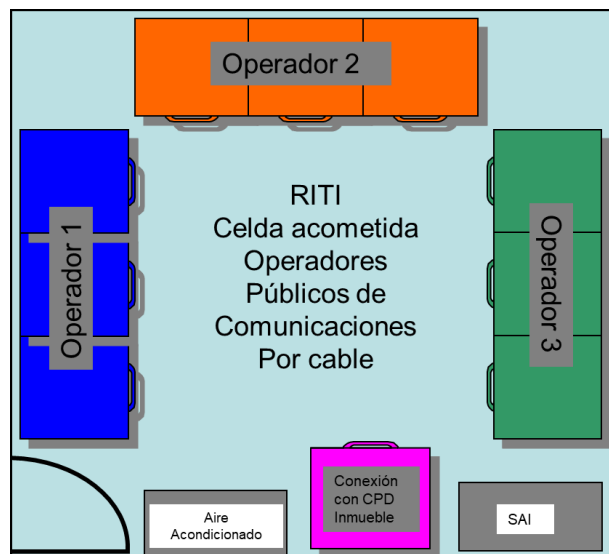
- ☐ Canalización en el perímetro interior del local con bandeja de chapa ranurada (en sentido longitudinal) de 300 x 100mm (ancho x ala), suspendida a 400mm del techo a la que se conectará:
 - Bandeja 100 x 100mm (ancho x ala) que conecta el RITI con el Centro de Datos.
 - Tubos fijados con racores que conectan el RITI con la arqueta en el perímetro de la parcela.
- ☐ Climatización con sistema de ventilación forzada y control estricto de humedad relativa.
- ☐ Sonda SNMP para monitorización de temperatura, humedad relativa y nivel de iluminación.
- ☐ Evacuación por gravedad de los condensados de climatización hacia la red de saneamiento.
- ☐ Puerta con cerradura maestreada con el resto de cuartos de ITC y con el Plan de Cerramiento.
- ☐ Cámara de video-vigilancia en su interior apuntando a la puerta de entrada.
- ☐ Acometida eléctrica trifásica 400V, 50Hz desde el CGBT de grupo hasta el cuadro del RITI.
- ☐ Cuadro eléctrico para el RITI.
- ☐ SAI de 10kVA, doble conversión, entrada trifásica 400V, 50Hz / salida monofásica 230V, 50Hz.
- ☐ Embarrado de equipotencialidad.

El embarrado de equipotencialidad se especificará con pletina de cobre troquelada con 8 huecos, fijada en la pared, de dimensiones 500 x 40 x 8mm (largo x ancho x grosor), 8 tornillos con arandela y tuerca de cobre o latón, diámetro 10mm, para conexión de 7 cables de 50mm² de toma de tierra y equipotencialidad:

- ☐ Cable desnudo de cobre que conecta con red de estructura y cimentación.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de tierra del CGBT de grupo.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de plano de masa del armario rack.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de plano de masa del operador 1.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de plano de masa del operador 2.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de plano de masa del operador 3.
- ☐ Cable desnudo de cobre que recorre la bandeja y conecta con el embarrado del Centro de Datos.

La distribución del RITI es como se detalla a continuación:

- ☐ Lado 1: Conexión operador 1, hasta 3 armarios rack, dimensiones 60 x 80 x 220 cm.
- ☐ Lado 2: Conexión operador 2, hasta 3 armarios rack, dimensiones 60 x 80 x 220 cm.
- ☐ Lado 3: Conexión operador 3, hasta 3 armarios rack, dimensiones 60 x 80 x 220 cm.
- ☐ Lado 4: Conexión a Centro de Datos, 1 armario rack, dimensiones 80 x 80 x 220 cm.



5.3.3. Celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia (RITS)

La celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia es el local en el que se interconecta el inmueble con los operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia.

Es de funcionalidad equivalente al Recinto de Infraestructura de Telecomunicación Superior (RITS) del Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) R.D. 346/2011. El cableado de los operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia no podrá sobrepasar este cuarto.

Habrà un único RITS por inmueble y estará ubicado en la planta de casetones más alta del mismo, garantizando visión directa con el radiodifusor de TDT de la zona.

El RITS será un local de geometría cuadrada de dimensiones 2 x 2m, altura mínima 2,5m, para alojar conexionado de antenas TDT y SAT, descargadores de sobre-tensiones de las antenas, acondicionadores de señal, servidor de tiempo NTP y electrónica de un operador público de comunicaciones por RF. Incluirá:

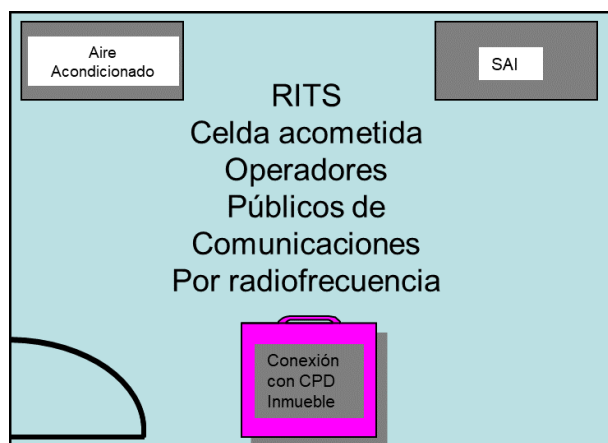
- ☐ Acabado de suelo en terrazo (no requiere suelo técnico), paredes lisas y pintadas, con un nivel de estanqueidad que permita mantener controlada la humedad relativa del aire.
- ☐ Canalización interna en el perímetro del local con bandeja de chapa ranurada (en sentido longitudinal) de 300 x 100mm (ancho x ala), suspendida a 200mm del techo a la que se conectará:
 - Bandeja 100 x 100mm (ancho x ala) que conecta el RITS con el Centro de Datos.
 - Tubos fijados con racores para paso de cables de antenas desde el exterior.
 - Canalización externa con 6 tubos hasta las antenas (2 TDT, 2 SAT, 1 GPS, 1 Operador).
- ☐ Climatización con sistema de ventilación forzada y control estricto de humedad relativa.
- ☐ Sonda SNMP para monitorización de temperatura, humedad relativa y nivel de iluminación.
- ☐ Evacuación por gravedad de los condensados de climatización hacia la red de saneamiento.
- ☐ Puerta con cerradura maestreada con el resto de cuartos de ITC y con el Plan de Cerramiento.
- ☐ Cámara de video-vigilancia en su interior apuntando a la puerta de entrada.
- ☐ Acometida eléctrica trifásica 400V, 50Hz desde el CGBT de grupo hasta el cuadro del RITS.
- ☐ Cuadro eléctrico para el RITS.
- ☐ SAI de 10kVA, doble conversión, entrada trifásica 400V, 50Hz / salida monofásica 230V, 50Hz.
- ☐ Embarrado de equipotencialidad.

El embarrado de equipotencialidad se especificará con pletina de cobre troquelada con 8 huecos, fijada en la pared, de dimensiones 500 x 40 x 8mm (largo x ancho x grosor), 8 tornillos con arandela y tuerca de cobre o latón, diámetro 10mm, para conexión de 5 cables de 50mm² de tierra:

- ☐ Cable desnudo de cobre que conecta con red de estructura y cimentación.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de tierra del CGBT de grupo.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de plano de masa del armario rack.
- ☐ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de plano de masa del operador RF.
- ☐ Cable desnudo de cobre que recorre la bandeja y conecta con el embarrado del Centro de Datos.

La distribución del RITS es como se detalla a continuación:

- ☐ Lado 1: Conexión operador 1, hasta 3 armarios rack, dimensiones 60 x 80 x 220 cm.
- ☐ Lado 2 y lado 4: vacíos.
- ☐ Lado 3: Conexión a Centro de Datos, 1 armario rack, dimensiones 80 x 80 x 220 cm.



5.3.4. Centro de Datos, contenido y organización

El Centro de Datos, referido en inglés como “Data Center” y alternativamente en español como Centro de Proceso de Datos, es un local único en todo el inmueble, que aloja el Repartidor Principal del inmueble (en adelante RP) y la Granja de Servidores del inmueble (en adelante GS).

Habrà un único Centro de Datos por inmueble. Se ubicará centrado en el mismo, a ser posible, por debajo de la cota cero del terreno y protegido por una planta frente a inundación. Esta estrategia permitirá proteger dicho local frente a técnicas de guerra electrónica, interferencia electromagnética y actos terroristas, al actuar el terreno como la mejor barrera mecánica y de apantallamiento electromagnético.

El Centro de Datos será un local con geometría en forma de fondo de saco y acceso con paso obligado por el local en el que se ubican los operadores de red y sistemas. Esta estrategia, adicionalmente a las medidas de tipo técnico, permite supervisar el acceso por personas que contractualmente tienen responsabilidad implícita sobre su custodia, para mejor cumplimiento de los requisitos que se derivan del Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679.

El Centro de Datos, función del tamaño del inmueble, requiere las siguientes dimensiones mínimas:

- ☐ Superficie libre de 7,8 x 6,6m para inmueble pequeño que aloje un centro de investigación.
- ☐ Superficie libre de 9,0 x 6,6m para inmueble grande que aloje un hospital universitario.
- ☐ Superficie libre de 9,0 x 6,6m para inmueble campus que aloje un hospital universitario.

El Centro de Datos aloja el siguiente contenido:

- ☐ Cableado capilar en cobre Cat. 6A y fibra óptica OM4 con el edificio (solo edificios pequeños).
- ☐ Electrónica de conectividad capilar 1Gbps en cobre y fibra (solo edificios pequeños).
- ☐ Cableado troncal en fibra óptica OM4 con los Repartidores Satélite (inmuebles grandes).
- ☐ Cableado troncal en fibra óptica G.657-A2/OS1a con los Repartidores Satélite (inmuebles campus).
- ☐ Electrónica de conectividad de núcleo 10Gbps redundada y en alta disponibilidad.
- ☐ Electrónica de puertos serie para red fuera de banda con consolas de equipos de comunicaciones.
- ☐ Cableado en cobre Cat.6A y fibra óptica multimodo OM4 con la Granja de Servidores.
- ☐ Cableado en fibra óptica multimodo OM4 con cámaras de video-vigilancia en la parcela.
- ☐ Electrónica de conectividad capilar 1Gbps en fibra para cámaras IP de video-vigilancia en la parcela.
- ☐ Cableado de acceso desde RITI y RITS para conexión con operadores públicos de comunicaciones.
- ☐ Electrónica cortafuegos en la conectividad perimetral para cursado de tráfico y red fuera de banda.
- ☐ Sistema telefónico IP con busca-personas empotrado de tecnología WIFI 6/6E-SIP.
- ☐ Cableado troncal en fibra óptica OM4 para "red de latencia cero" (inmuebles grandes).
- ☐ Cableado troncal en fibra óptica G.657-A2/OS1a para "red de latencia cero" (inmuebles campus).
- ☐ Electrónica de "red de latencia cero" y recursos compartidos para audiovisuales.
- ☐ Cableado capilar en coaxial RG-6/U para TV (sólo edificios pequeños).
- ☐ Cableado troncal en fibra óptica G.657-A2/OS1a para TV (inmuebles grandes y campus).
- ☐ Cabecera procesada de TV y reproductores Blu-ray.
- ☐ Granja de Servidores cableado en cobre Cat.6A y fibra óptica OM4 con Repartidor Principal.
- ☐ Granja de Servidores electrónica de puertos KVM para red fuera de banda con consolas servidores.
- ☐ Granja de Servidores con servidores en máquinas virtuales para Intranets del Inmueble y Negocio.
- ☐ Granja de Servidores con sistema de almacenamiento masivo para Intranet del Negocio.
- ☐ Cuadro eléctrico para el Centro de Datos y gestión de los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.
- ☐ Doble SAI, trifásico/trifásico 60 KVA, baterías 10 minutos con salidas sincronizados en fase entre sí.
- ☐ Doble Sistema de conmutación estática (STS), trifásico 60 KVA, conecta como fuente los 2 SAI.
- ☐ 4 Baterías de frío, funcionando simultáneamente 3 (con ubicación cruzada) y 1 en reserva.
- ☐ Evacuación de condensados por gravedad y con sifón hacia la red de saneamiento.
- ☐ 12 Sondas de temperatura y humedad relativa de aire accesibles con protocolo SNMP.
 - 4 En el retorno de las 4 baterías de frío.
 - 2 En la electrónica de núcleo principal y redundada.
 - 6 En Granja de Servidores en todos los racks (intranets del Inmueble y del Negocio).
- ☐ Control de accesos en la puerta de acceso al Centro de Datos.
- ☐ Cámara de video-vigilancia en la puerta de acceso al Centro de Datos.
- ☐ Armario ignífugo para almacenar certificados, kits de software, contraseñas y copias de seguridad.

En el Centro de Datos se organiza el contenido distribuido en 2 filas diferenciadas de armarios rack:

- ☐ Repartidor Principal (RP), batería de armarios de 80x100x220cm para comunicaciones.
- ☐ Granja de Servidores (GS), batería de armarios rack de 60x100x220cm para servidores.

La distribución y acometida del cableado desde el inmueble a los armarios rack del RP y la GS se resuelve con una canalización fijada al techo por encima de dichos armarios rack, a las que se conecta una canalización que accede a la parte trasera de cada armario rack.

Sobre la parte superior frontal de la batería de armarios rack del RP se especificará una bandeja de PVC con tapa, de dimensiones 100x100mm, con 2 troqueles practicados sobre los laterales de la estructura de 19" de cada armario rack para pasar los latiguillos de interconexión entre equipamiento electrónico ubicado en armarios rack no adyacentes. En los laterales de cada armario rack se especificarán 6 túneles pasacables para el paso de latiguillos que conectan los paneles con la electrónica en armarios rack adyacentes.

Sobre la parte superior trasera de la batería de armarios rack de la GS se especificará una bandeja de PVC con tapa, de dimensiones 100x100mm, con 2 huecos troquelados sobre los laterales de la estructura de 19" de cada armario rack para pasar latiguillos de fibra óptica que conectan los servidores con la electrónica de red especializada para almacenamiento masivo (conmutador Fibre Channel) de la Intranet del Negocio.

El Centro de Datos se organiza en 3 filas:

- ☐ Fila 1: Batería de climatización y armarios rack apilados linealmente del RP.
- ☐ Fila 2: Armarios rack apilados linealmente de la GS (enfrentados a los del RP).
- ☐ Fila 3: Cuadro eléctrico, 2 SAI en alta disponibilidad, 2 STS y 3 baterías de climatización.

Para redistribuir la carga de los armarios rack sobre la losa de hormigón de planta se utilizarán 2 conjuntos de vigas soldadas con varios travesaños entre sí y fijadas con varias patillas por viga a la losa de hormigón del forjado de planta, sobre las que se apoyarán:

- ☐ Batería de armarios rack apilados linealmente del RP.
- ☐ Batería de armarios rack apilados linealmente de la GS.

Para maximizar la compatibilidad electromagnética, los cables de energía eléctrica se llevarán a los armarios rack del RP y la GS por canalización tendida por el suelo técnico y los cables de comunicaciones por canalización colgada del techo.

El Centro de Datos incluye suelo técnico, que actuará como conducto de impulsión del aire climatizado usando rejillas con lamas orientables inmediatamente debajo de los armarios rack, desplazados hacia su frontal. Adicionalmente cada armario rack incluirá una batería de 6 ventiladores en su parte superior, comandados por termostato, para extracción del aire caliente en colaboración con la convección.

La demanda del Centro de Datos sobre otros capítulos del proyecto de ejecución (sobrecarga de uso para la losa, acabados de paredes, electricidad, climatización, incendios, fontanería, etc.) se aborda más adelante.

5.3.4.1. Embarrado de equipotencialidad y tierras en el Centro de Datos

El embarrado de equipotencialidad se especificará con 1+m pletinas de cobre fijadas en la pared, siendo m el número de RS módulo 8, de dimensiones 500 x 40 x 8mm (largo x ancho x grosor) con 8 troqueles por pletina, tornillos, arandela y tuerca de cobre o latón, diámetro 10mm, para fijación de cables de 50mm²:

- ☐ 1 Cable de cobre protegido, sección 50 mm², que conecta con los 2 electrodos de toma de tierra.
- ☐ 1 Cable de cobre desnudo, sección 35 mm², proveniente de la red de estructura y cimentación.
- ☐ 1 Cable de cobre protegido, sección 50 mm², proveniente del CGBT de grupo del que se alimenta.
- ☐ 1 Cable de cobre desnudo, sección 50 mm², proveniente del peine puesta a tierra del suelo técnico.
- ☐ 2 Cables de cobre protegido, sección 50 mm² que conectan los neutros de salida de los 2 SAI.
- ☐ 1 Cable de cobre desnudo, sección 50 mm², proveniente de operadores por cable RITI.
- ☐ 1 Cable de cobre desnudo, sección 50 mm², proveniente de operadores por radiofrecuencia RITS.
- ☐ n₁ Cables de cobre desnudo, sección 50 mm², provenientes de los cuartos Repartidores Satélite.
- ☐ n₂ Cables de cobre desnudo, sección 50 mm², provenientes de canalización del cableado capilar.
- ☐ n₃ Cables de cobre protegido, sección 50 mm², que conectan los planos de masa en armarios rack.

Para drenar las corrientes electrostáticas que se podrían generar consecuencia de una deshidratación excesiva del aire, se especificará una malla de cobre en forma de peine, que conecte todas las patas del suelo técnico y vigas al embarrado de equipotencialidad, usando cable desnudo de cobre multifilar de 50mm² como cabecera del peine y cable de 6mm² como púas del peine, que cosen las patas por filas y se fijan perpendicularmente a la cabecera, usando grapas de cobre con anclaje atornillado.

5.3.4.2. Distribución y contenido del Centro de Datos para edificio pequeño

Cuando la distancia permita abordar el cableado capilar del inmueble desde un único cuarto, es decir, cuando el inmueble está constituido por un único edificio y se pueda confinar dentro de una esfera de radio 100m, el Centro de Datos se ubicará en el centro de dicha esfera.

El RP estará formado por 7 armarios rack, para alojar el cableado y equipamiento de comunicaciones. Cada armario rack que incluya electrónica requiere 3 raíles de 10 enchufes, salvo el RP2 que incluirá 6, todos conectados individualmente a un circuito en el cuadro eléctrico, alimentado desde el STS (conmutador de transferencia estática) del Repartidor Principal.

La distribución del RP para un inmueble pequeño podría ser como sigue:

- ☐ Rack RP1: Cableado capilar en cobre y fibra óptica OM4 con el edificio.
- ☐ Rack RP2: Conectividad capilar a 1Gbps, de núcleo a 10Gbps y red fuera de banda.
- ☐ Rack RP3: Cableado conexión en cobre y fibra OM4 con Granja de Servidores.
- ☐ Rack RP4: Cableado acceso RITI y RITS, conectividad perimetral y cortafuegos.
- ☐ Rack RP5: Sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado.
- ☐ Rack RP6: Electrónica de red de latencia cero y recursos compartidos de audiovisuales.
- ☐ Rack RP7: Cableado capilar en coaxial TV, cabecera procesada de TV y reproductor Blu-ray.

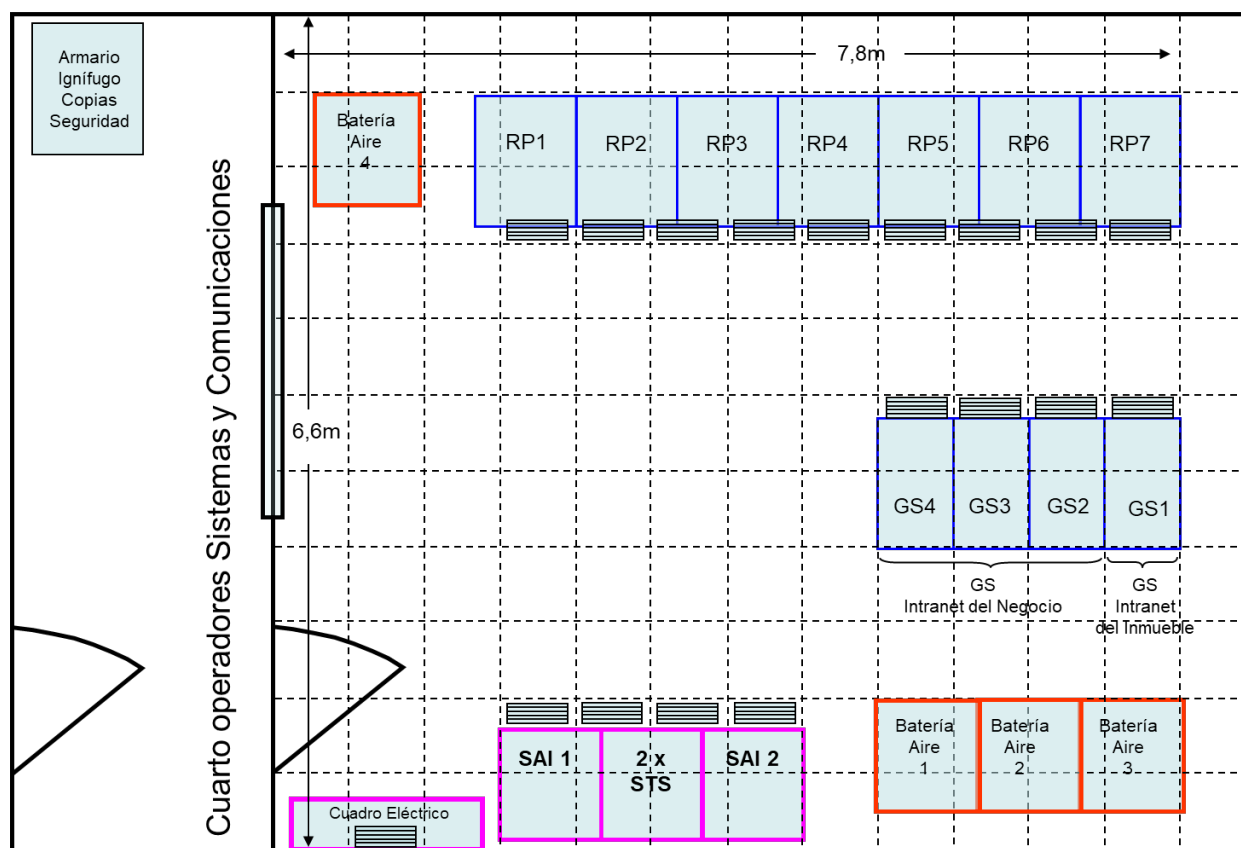
La GS estará formada por 4 armarios rack, 1 para a la Intranet del Inmueble y 3 para a la Intranet del negocio. Cada armario rack requiere 6 raíles de 10 enchufes, conectados individualmente a un circuito en el cuadro eléctrico, alimentado desde STS (conmutador de transferencia estática) de la Granja de Servidores.

La distribución de la GS para un inmueble pequeño podría ser como sigue:

- ☐ Rack GS1: Servidores Intranet del Inmueble y conmutador de consolas KVM Intranet del Inmueble.
- ☐ Rack GS2: Servidores Intranet del Negocio.
- ☐ Rack GS3: Almacenamiento masivo Intranet del Negocio y electrónica de red de almacenamiento.
- ☐ Rack GS4: Servidores Intranet del Negocio y conmutador de consolas KVM Intranet del Negocio.

La red de latencia cero en edificios que concentran todo el cableado en el Centro de Datos, los extensores de interfaces HDMI con el edificio, se ejecutarán con medio de cobre Cat.6A y no con fibra óptica.

CENTRO DE DATOS EDIFICIO PEQUEÑO (CENTRO INVESTIGACION)



5.3.4.3. Distribución del Centro de Datos para inmueble grande

Cuando se trate de un inmueble grande para alojar un hospital universitario, el Centro de Datos no concentra cableado capilar a menos que comparta espacio con algún Repartidor Satélite.

El RP estará formado por 9 armarios rack, para alojar el cableado y equipamiento de comunicaciones. Cada armario rack que incluya electrónica requiere 3 raíles de 10 enchufes, salvo el RP2 que incluirá 6, todos conectados individualmente a un circuito en el cuadro eléctrico, alimentado desde el conmutador de transferencia estática del Repartidor Principal.

La distribución del RP para un inmueble grande podría ser como sigue:

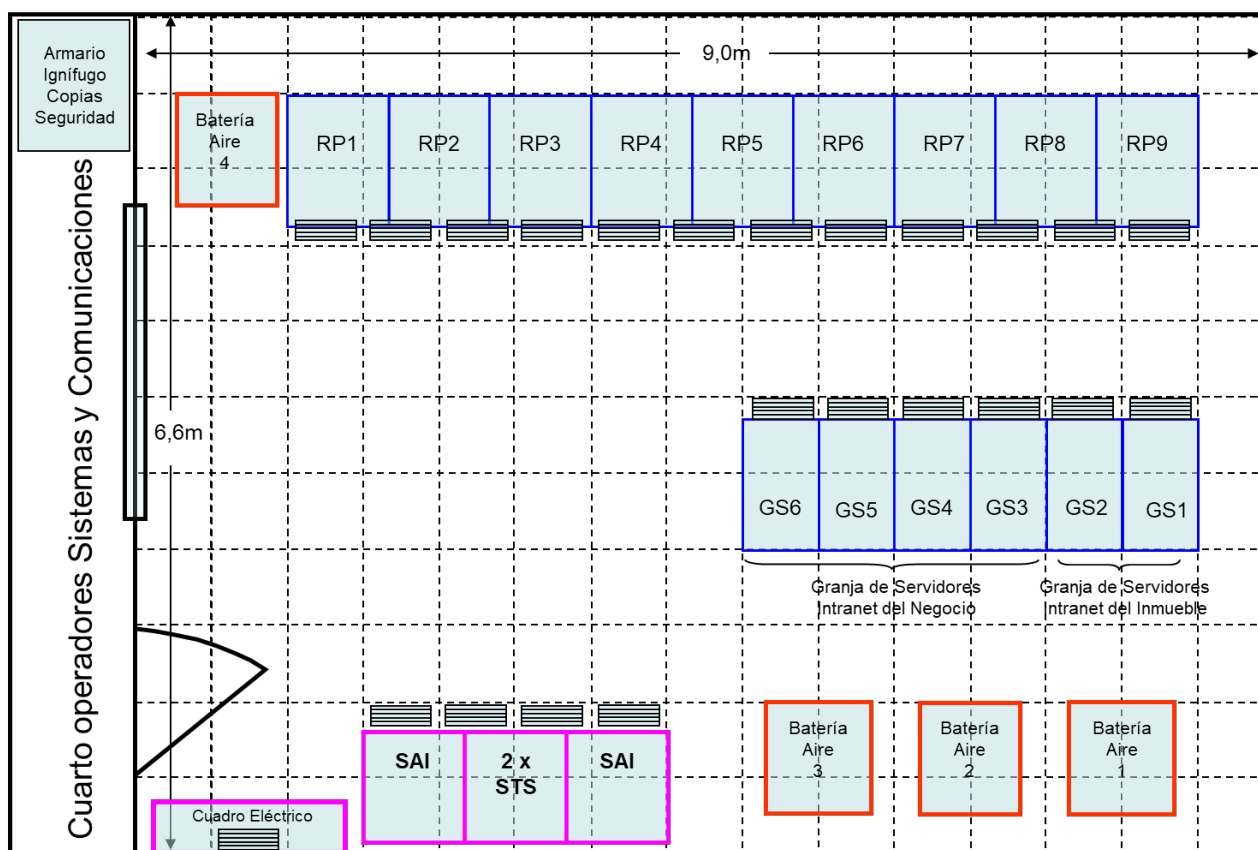
- ☐ Rack RP1: Cableado troncal en fibra óptica multimodo OM4 con Repartidores Satélite.
- ☐ Rack RP2: Electrónica de conectividad de núcleo y red fuera de banda.
- ☐ Rack RP3: Cableado conexión en cobre y fibra OM4 con Granja de Servidores.
- ☐ Rack RP4: Cableado de acceso con RITI y RITS, conectividad perimetral y cortafuegos.
- ☐ Rack RP5: Sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado y troncal en cobre, si existe.
- ☐ Rack RP6: Sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado.
- ☐ Rack RP7: Cableado troncal en fibra multimodo OM4 para red de latencia cero de audiovisuales.
- ☐ Rack RP8: Recursos compartidos de audiovisuales.
- ☐ Rack RP9: Troncal de TV en fibra G.657-A2/OS1a, cabecera procesada de TV y reproductor Blu-Ray.

La GS estará formada por 6 armarios rack, 2 para a la Intranet del Inmueble y 4 para a la Intranet del negocio. Cada armario rack requiere 6 raíles de 10 enchufes, conectados individualmente a un circuito en el cuadro eléctrico, alimentado desde el conmutador de transferencia estática de la Granja de Servidores.

La distribución de la GS para un inmueble grande podría ser como sigue:

- ☐ Rack GS1: Servidores Intranet del Inmueble y conmutador de consolas KVM Intranet del Inmueble.
- ☐ Rack GS2: Servidores Intranet del Inmueble
- ☐ Rack GS3: Servidores Intranet del Negocio y conmutador de consolas KVM Intranet del Negocio.
- ☐ Rack GS4: Almacenamiento masivo Intranet del Negocio y electrónica de red de almacenamiento.
- ☐ Rack GS5: Almacenamiento masivo Intranet del Negocio, cabinas de discos con acceso SAN y NAS.
- ☐ Rack GS6: Servidores Intranet del Negocio.

CENTRO DE DATOS INMUEBLE GRANDE (HOSPITAL GRANDE)



5.3.4.5. Distribución del Centro de Datos para inmueble campus

Cuando la parcela la constituye un campus con los edificios diseminados por el mismo, con distancias superiores a 350m al Centro de Datos, el cableado troncal se ejecutará con mangueras de 48 fibras monomodo (G.657-A2/OS1a para datos y TV) para conectar radialmente los Repartidores Satélite.

El RP estará formado por 9 armarios rack, para alojar el cableado y equipamiento de comunicaciones. Cada armario rack que incluya electrónica requiere 3 raíles de 10 enchufes, salvo el RP2 que incluirá 6, todos conectados individualmente a un circuito en el cuadro eléctrico, alimentado desde el conmutador de transferencia estática del Repartidor Principal.

La distribución del RP para un inmueble campus podría ser como sigue:

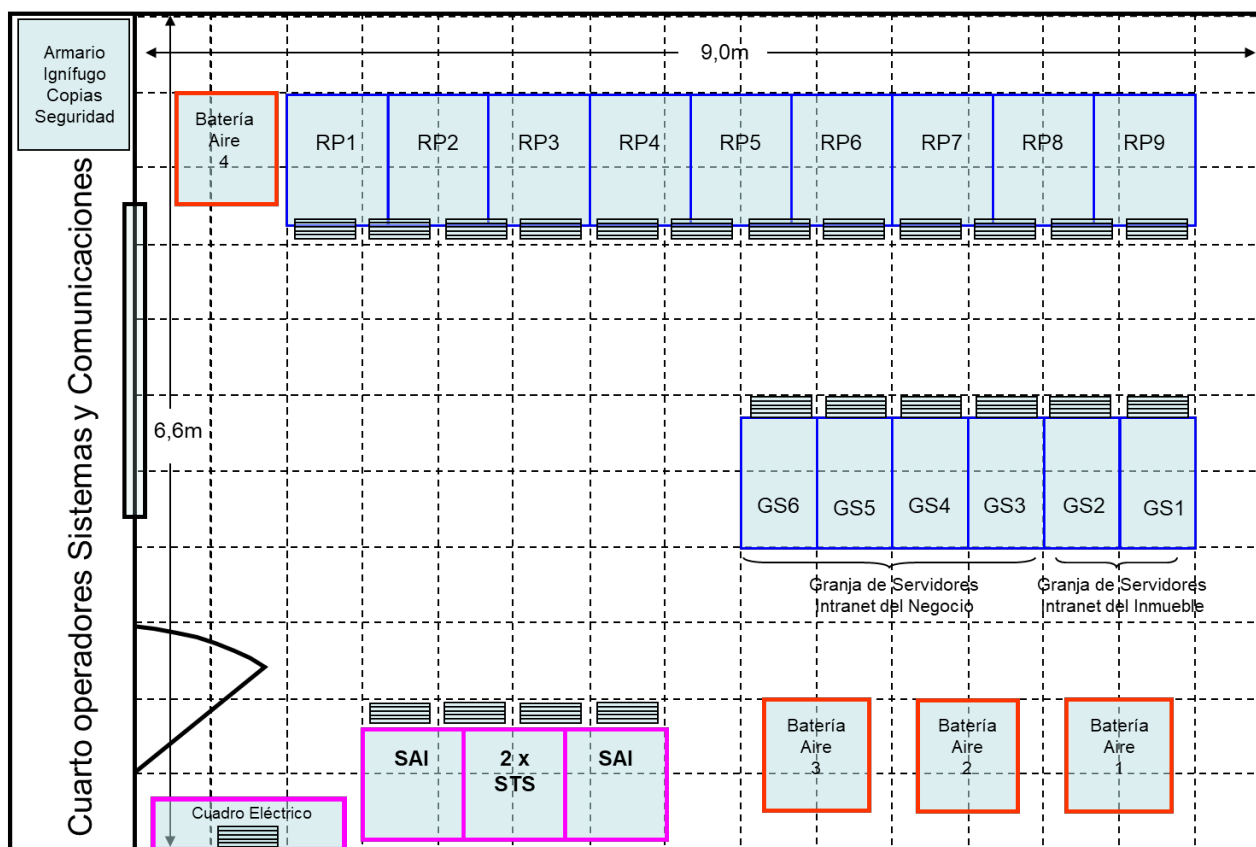
- Rack RP1: Cableado troncal en fibra óptica monomodo G.657-A2/OS1a con Repartidores Satélite.
- Rack RP2: Electrónica de conectividad de núcleo, red fuera de banda.
- Rack RP3: Cableado conexión en cobre y fibra OM4 con Granja de Servidores.
- Rack RP4: Cableado capilar en fibra G.657-A2/OS1a y conectividad de video-vigilancia del campus.
- Rack RP5: Cableado de acceso desde RITI y RITS, conectividad perimetral y cortafuegos.
- Rack RP6: Sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado.
- Rack RP7: Troncal en fibra monomodo G.657-A2/OS1a para red de latencia cero de audiovisuales.
- Rack RP8: Recursos compartidos de audiovisuales.
- Rack RP9: Troncal de TV en fibra G.657-A2/OS1a, cabecera procesada de TV y reproductor Blu-Ray.

La GS estará formada por 6 armarios rack, 2 para a la Intranet del Inmueble y 4 para a la Intranet del negocio. Cada armario rack requiere 6 raíles de 10 enchufes, conectados individualmente a un circuito en el cuadro eléctrico, alimentado desde el conmutador de transferencia estática de la Granja de Servidores.

La distribución de la GS para un inmueble campus podría ser como sigue:

- Rack GS1: Servidores Intranet del Inmueble y conmutador de consolas KVM Intranet del Inmueble.
- Rack GS2: Servidores Intranet del Inmueble
- Rack GS3: Servidores Intranet del Negocio.
- Rack GS4: Almacenamiento masivo Intranet del Negocio y electrónica de red de almacenamiento.
- Rack GS5: Almacenamiento masivo Intranet del Negocio, cabinas de discos con acceso SAN y NAS.
- Rack GS6: Servidores Intranet del Negocio y conmutador de consolas KVM Intranet del Negocio.

CENTRO DE DATOS INMUEBLE CAMPUS (COMPLEJO HOSPITALARIO)



5.3.4.5. Almacén para kits de software, certificados, credenciales y copias de seguridad

En el Centro de Datos se instalará un armario ignífugo caja fuerte para almacenar:

- ☐ Kits originales para instalación del software de las Intranets del Inmueble y del negocio.
- ☐ Certificados de servidor.
- ☐ Inventario de usuarios y contraseñas para administración de todos los sistemas instalados.
- ☐ Copias de seguridad en soporte magnético u óptico de todos los sistemas.

5.3.5. Repartidores Satélite (RS)

Cuando no es posible confinar un inmueble en su totalidad en una esfera de radio 100m, éste se sectorizará siguiendo los criterios descritos en apartados anteriores. Se tiene que desterrar la mala praxis de ubicar un cuarto RS por planta en cada pastilla arquitectónica, debido a que dicho criterio acopla muy mal con el control de las instalaciones y promueve el “crecimiento vegetativo”.

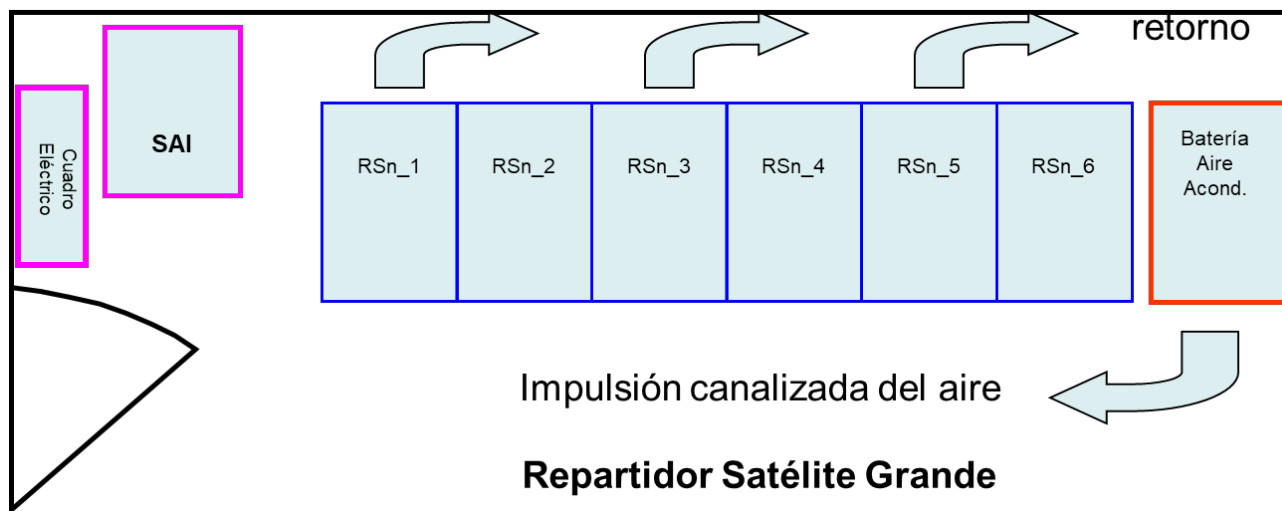
5.3.5.1. Embarrado de equipotencialidad y tierras en los RS

El embarrado de equipotencialidad en cada RS se especificará con $1+E((m+n)/8)$ pletinas de cobre fijadas en la pared (siendo m el nº de bandejas de cableado capilar que acometen a dicho RS módulo 8 y n el nº de armarios rack módulo 8), dimensiones 500x40x0,8mm (largo x ancho x grosor) con 8 troqueles para fijar con tornillo de 10mm, arandela y tuerca de cobre o latón:

- ☐ Cable de cobre desnudo, sección 50 mm², proveniente del cuarto Centro de Datos.
- ☐ Cable de cobre protegido, sección 50 mm², conecta con los 2 electrodos de toma de tierra.
- ☐ Cable de cobre desnudo, sección 35 mm², proveniente de la red de estructura y cimentación.
- ☐ Cable de cobre protegido, sección 50 mm², proveniente del CGBT de grupo del que se alimenta.
- ☐ Cable de cobre protegido, sección 50 mm², conecta el neutro de salida del SAI.
- ☐ n_1 Cables de cobre protegido, sección 50 mm², conectan barras de planos de masa en armarios rack.
- ☐ n_2 Cables cobre desnudo, sección 50 mm², provenientes de canalización del cableado capilar.

5.3.5.2. Distribución y contenido de los RS

Los RS serán locales de geometría rectangular, dimensiones L x 2,4 m (siendo L el largo calculado, función del nº de armarios rack y 2,4 el ancho), altura 3m, en los que los armarios rack se apilarán linealmente en una única fila. La climatización se aborda con ventilación forzada, con un pasillo frío y uno caliente, siendo pasillo frío el frontal de los armarios rack donde se impulsa el aire canalizado y pasillo caliente la parte posterior donde se recoge el aire caliente. Se referirán RS1 a RSn, siendo n el nº de RS en el inmueble.



RSn_1: rack con paneles para conexión de cableado capilar en fibra y cobre, tráfico pulsante.

RSn_2: rack con troncal en fibra y conmutadores de conectividad capilar en fibra y cobre.

RSn_3: rack con paneles para conexión de cableado capilar en cobre, tráfico isócrono.

RSn_4: rack con troncal en fibra y conmutadores de conectividad capilar en fibra y cobre.

RSn_5: rack con paneles para conexión de cableado capilar en fibra y cobre.

RSn_6: rack con troncal de TV y repartidores simétricos 1E/8S cableado capilar de TV en coaxial.

RSn_n: rack con equipamiento de GTC (Gestión Técnica centralizada).

SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

Cuadro eléctrico: Cuadro eléctrico con todos los circuitos.

Batería aire acondicionado: impulsión canalizada por frontal y retorno por trasera.

Los RSs incluyen en su interior:

- ☐ Acabado de suelo en terrazo (no requieren suelo técnico), paredes lisas y pintadas, con un nivel de estanqueidad que permita mantener controlada la humedad relativa del aire.
- ☐ Canalización de reparto, suspendida del techo encima de la batería de armarios rack, con bandeja de 600 x 100mm (ancho x ala) a la que se conectará:
 - Bandeja 200 x 100mm (ancho x ala) que conecta el RS con el Centro de Datos.
 - Bandeja 400 x 100mm (ancho x ala) que conecta verticalmente con cada armario rack.
 - Bandeja 200/300/400 x 60mm (ancho x ala) para transporte y guiado del cableado capilar.
- ☐ Bandejas de 48 conectores LC OM4 para conexionado del cableado capilar de datos en fibra.
- ☐ Paneles de 48 conectores UTP RJ45 Cat.6A para conexionado de cableado capilar, tráfico pulsante.
- ☐ Paneles de 48 conectores UTP RJ45 Cat.6A para conexionado de cableado capilar, tráfico isócrono.
- ☐ Repartidores simétricos 1E/8S con atenuación individual para conexionado de cableado capilar TV.
- ☐ Bandejas de 96 conectores LC para conexionado del cableado troncal en fibra con Centro de Datos.
- ☐ Conmutadores Ethernet en fibra para cursar tráfico con requisitos de aislamiento galvánico.
- ☐ Conmutadores Ethernet en cobre para cursar tráfico pulsante (datos en general).
- ☐ Conmutadores Ethernet en cobre para cursar tráfico isócrono (voz y control de instalaciones).
- ☐ Conmutadores de puertos serie para red fuera de banda con consolas de equipos comunicaciones.
- ☐ Amplificadores de línea para conectividad capilar de señal de antena TDT para TV.
- ☐ Acometida eléctrica trifásica 400V, 50Hz desde el CGBT de grupo hasta el cuadro.
- ☐ Cuadro eléctrico para el Repartidor Satélite y gestión del SAI.
- ☐ SAI trifásico/monofásico hasta 10KVA o trifásico/trifásico para más de 30KVA, baterías 10 minutos.
- ☐ Batería de frío con impulsión canalizada en parte delantera de racks y retorno en parte trasera.
- ☐ Sonda SNMP para monitorizar temperatura, humedad relativa e iluminación.
- ☐ Evacuación de condensados por gravedad y con sifón hacia la red de saneamiento.
- ☐ Puerta con cerradura maestreada con el resto de cuartos de ITC y con el Plan de Cerramiento.
- ☐ Control de accesos en el cerradero de la puerta para trazabilidad en el acceso.
- ☐ Cámara de video-vigilancia en su interior apuntando a la puerta de entrada.
- ☐ Embarrado de equipotencialidad.

Cada RS estará formado por **n** armarios rack, para alojar el cableado y equipamiento de comunicaciones de forma alterna. Cada armario rack que incluya electrónica de conectividad, requiere 6 raíles de 10 enchufes conectados individualmente a un circuito en el cuadro eléctrico, alimentado desde el SAI. El penúltimo armario rack de la batería aloja el cableado capilar en coaxial de TV y su electrónica. El último armario rack alojará las pasarelas de buses de tecnología propietaria a tecnología IP de las instalaciones del inmueble.

5.4. Propiedades que tienen que incluir los cuartos de instalaciones de la ITC

Se tiene que garantizar por diseño que los cuartos de instalaciones de la ITC incorporen las siguientes propiedades:

- ☐ Sobrecarga de uso de la losa de planta de 6kN para soportar los armarios rack.
- ☐ Ubicación por debajo de la cota cero del terreno, protegidos por una planta contra inundación.
- ☐ Acabados de suelo y paredes que garanticen limpieza y estanqueidad para control de humedad.
- ☐ Suministro eléctrico protegido por grupo electrógeno en conmutación automática.
- ☐ Alimentación eléctrica asegurada sin paso por cero suministrada con SAI local de doble conversión.
- ☐ Estabilidad térmica y control estricto de humedad relativa con aire impulsado por ventilación forzada.
- ☐ Drenaje de condensados canalizada hacia la red de saneamiento por gravedad.
- ☐ Detección y extinción automática de incendios con “agua que no moja” (agente extintor FK-5-1-12).
- ☐ Puerta con cerradura maestreada con el resto de cuartos de ITC y con el Plan de Cerramiento.
- ☐ Estabilidad de los cerros de las técnicas de señalización y drenaje de alta frecuencia.
- ☐ Control de accesos en la puerta del cuarto para proporcionar trazabilidad en el acceso al mismo.
- ☐ Video-vigilancia en la puerta del cuarto para registrar en vídeo a quien haya accedido.

Algunas de estas propiedades (las 4 primeras) se incorporan a través de otros capítulos del Proyecto de Ejecución, en los que se describen, se calculan y se dotan. El resto, se incorpora como parte de la especificación de la ITC.

5.5. Presencia de la ITC en los cuartos de acometida a la parcela de otras instalaciones

Los proveedores de suministros externos se conectarán con el inmueble en un único punto que tiene que estar identificado. En el caso de suministro en alta disponibilidad (doble acometida), todas las acometidas llegaran a un único punto desde el que se distribuirá al inmueble.

Se tiene que dotar de puntos de conexión para proveedores externos al inmueble, tanto en sentido entrante como saliente del mismo, para ubicar los contadores y elementos de maniobra de conexión y desconexión.

Conexiones en sentido entrante al inmueble:

- ☐ Conexión a red de suministro de electricidad.
- ☐ Conexión a red de suministro de gasóleo para grupos electrógenos y calefacción.
- ☐ Conexión a red de suministro de gas natural.
- ☐ Conexión a red de suministro de agua potable.
- ☐ Conexión a red de suministro de agua reciclada para riego.
- ☐ Conexión a red de suministro de comunicaciones con operadores públicos.
- ☐ Conexión a tanques criogénicos para suministro de gases medicinales y de laboratorio.

Conexiones en sentido saliente desde el inmueble:

- ☐ Conexión a red de saneamiento.
- ☐ Conexión a red eléctrica para exportación de energía (micro-cogeneración y cogeneración).

En estos puntos de conexión se alojarán los equipos de maniobra y medida, a los que necesariamente tiene que llegar la ITC para permitir la lectura de contadores, monitorizar el estado del suministro y ejecutar la maniobra de corte/reconexión de forma remota.

5.5.1. Conexión a red de energía eléctrica para suministro al inmueble

Cualquier inmueble con requisitos de potencia eléctrica superior a 100kW, la legislación obliga a que el suministro se realice en alta tensión (20kV o la tensión de zona), por tanto, tiene que incorporar centro de transformación propio para bajar la tensión a 400V trifásico. A partir de 400kW es rentable que el centro de transformación sea propio.

La conexión se realiza en un local referido como centro de seccionamiento. A dicho local es a donde llegan la o las acometidas procedentes de 2 subestaciones eléctricas distintas, caso de alimentación redundada. En dicho local se ubicarán los contadores de energía activa y reactiva, con los que realizar la facturación.

La ITC llegará al centro de seccionamiento para realizar monitorización, tele-medida, maniobra de corte y reconexión, maniobra de conmutación entre proveedores alternativos, ejecutado todo con control remoto.

5.5.2 Conexión a red de energía eléctrica para exportación desde el inmueble

Si el inmueble dispone de micro-cogeneración, cogeneración o ambas con energía limpia, incluirá un local en el que ubicar el contador y la conexión a la red pública para facturar la energía limpia entregada.

La ITC llegará al centro de seccionamiento para realizar monitorización, tele-medida, maniobra de corte y reconexión, ejecutado todo con control remoto.

5.5.3. Conexión a red de suministro de gasóleo para calderas y grupos electrógenos

Todo inmueble requiere disponer de acometida conectada a los tanques de gasóleo para las calderas de calefacción y agua caliente sanitaria, así como a los tanques de gasóleo para funcionamiento de los grupos electrógenos y bombas de presurización de la red de extinción de incendios en situación de contingencia.

La ITC llegará al punto de suministro para realizar monitorización del nivel de los tanques, trasiego entre tanques (de grupos electrógenos a calderas, para consumir el gasóleo degradado con hongos por el paso del tiempo) y tele-medida, todo ejecutado con control remoto.

5.5.4. Conexión a red de gas natural para suministro

Si el inmueble va a consumir como combustible gas natural, dispondrá de un local en el que ubicar la conexión y el contador con el que realizar la facturación.

La ITC llegará al cuarto de conexión y ubicación del contador para realizar monitorización, tele-medida, maniobra de corte y reconexión, todo ejecutado con control remoto.

5.5.5. Conexión a red de suministro de agua potable

Todo inmueble requiere conectarse a la red de agua potable del municipio en el que se ubica. Dicha conexión se realizará en un cuarto en el que se ubicará el contador con el que realizar la facturación.

La ITC llegará al cuarto de conexión y ubicación del contador para realizar monitorización, tele-medida, maniobra de corte y reconexión, todo ejecutado con control remoto.

La red de suministro de agua potable, en el caso de un hospital universitario, proporciona agua para 6 redes internas del inmueble, aunque algunas de ellas admiten, caso de estar disponibles, fuentes alternativas:

- ☐ Red de agua fría para consumo humano.
- ☐ Red de agua caliente sanitaria.
- ☐ Red de agua para fluxores de inodoros.
- ☐ Red de agua hiperclorada para fluxores de inodoros de habitaciones de alto nivel de aislamiento.
- ☐ Red de agua contra-incendios para rociadores, BIE e hidrantes.
- ☐ Red de agua para riego automático.

La ITC llegará al cuarto de conexión y ubicación del contador para realizar monitorización, tele-medida, maniobra de corte y reconexión, control de los grupos de presión, control del tratamiento del agua, todo ejecutado con control remoto.

5.5.6. Conexión a red de aljibes de agua reciclada y pluvial para riego

Todo inmueble que incluya jardines o zonas ajardinadas requiere de aljibes para almacenamiento de agua pluvial, con el fin de reutilizarla en el riego automático. Dichos aljibes pueden incluir toma para recarga externa con camiones-cisterna procedentes depuradoras de reciclado.

La ITC llegará al cuarto de conexión y ubicación del contador para realizar monitorización, tele-medida, nivel de los aljibes y maniobra de desvío a la red de saneamiento, todo ejecutado con control remoto.

5.5.7. Conexión a red de saneamiento para evacuación de aguas sucias y fecales

Todo inmueble requiere conectar su red de evacuación de aguas sucias y fecales a la red pública de saneamiento. Dicha conexión se realizará en un cuarto en el perímetro de la parcela, en el que habrá una tapa de registro para toma de muestras, monitorización de PH, etc.

En el caso de inmuebles que alojen hospitales universitarios y centros de investigación que trabajen con isótopos radiactivos, adicionalmente requieren de tanques de almacenamiento de este tipo de efluentes para su recogida y retirada para reciclado por empresas especializadas.

Igualmente, en el caso de hospitales, en el área de cocina y aparcamientos requieren decantador de grasas, para su recogida, previo a su vertido a la red pública de saneamiento.

La ITC llegará a este punto con el fin de realizar monitorización y tele-medida con control remoto.

5.5.8. Conexión a tanques de gases criogénicos para suministro

En inmuebles que alojen centros de investigación y hospitales universitarios, requieren de conexión para alimentación de gases medicinales y de laboratorio en estado criogénico almacenados en tanques.

La ITC llegará a este punto con el fin de realizar monitorización y tele-medida, maniobra de corte y reconexión, todo ejecutado con control remoto.

5.5.9. Conexión a red de operadores públicos de comunicaciones

Todo inmueble requiere conexión con operadores públicos de comunicaciones para varios propósitos:

- ☐ Cursado de tráfico isócrono (voz) y pulsante con operadores públicos de comunicaciones.
- ☐ Cursado de tráfico con red fuera de banda con operadores públicos de comunicaciones.

Los operadores públicos de comunicaciones proporcionan el servicio con transmisión guiada por cable o con radiofrecuencia, usando radio-enlaces de microondas en la banda regulada del espectro.

Solo en el caso en que sea posible conectarse a 2 nodos distintos de la red del mismo operador o distintos operadores, tal que la conexión entre dichos 2 nodos, sólo se pueda realizar pasando por el punto neutro de intercambio de tráfico entre operadores y sin que el medio físico por el que se cursa dicho tráfico comparta canalización hasta dicho punto neutro, estaría justificada la conexión redundante del inmueble. En el resto de casos, una conexión redundante sólo aporta costes sin aportar beneficio objetivo alguno.

6. Requisitos de la ITC sobre otros capítulos del proyecto de ejecución

Los cuartos de la ITC establecen requisitos sobre los siguientes capítulos del proyecto de ejecución:

- ☐ Sobrecarga de uso de las losas de planta en la que se ubican, sobre el capítulo de estructura.
- ☐ Ubicación, acabados de suelo y paredes, sobre el capítulo de arquitectura del inmueble.
- ☐ Alimentación eléctrica protegida por grupo electrógeno y SAI, sobre el capítulo de electricidad.
- ☐ Alimentación eléctrica en alta disponibilidad para el Centro de Datos, sobre el capítulo de electricidad.
- ☐ Control estricto de temperatura y humedad relativa del aire, sobre el capítulo de climatización.
- ☐ Drenaje canalizado de condensados y fluidos, sobre el capítulo de fontanería y saneamiento.
- ☐ Detección y extinción automática con “agua que no moja”, sobre el capítulo de incendios.
- ☐ Maestreado de llaves de las puertas, sobre el capítulo del plan de cerramiento del inmueble.

La demanda cuantificada de requisitos de la ITC sobre otros capítulos del proyecto, se formaliza en la fase de redacción de proyecto, con un documento interno que se remite a todos los miembros del equipo redactor a través de su director, para su incorporación en dichos capítulos.

6.1. Requisitos sobre la estructura del inmueble

Los cuartos de instalaciones de la ITC tienen requisitos de sobrecarga de uso de la losa de planta sobre la que se asientan, que afecta al cálculo y dimensionado de la estructura de los edificios del inmueble.

En relación con el cumplimiento de la compatibilidad electromagnética, todos los redondos de acero de las armaduras de la estructura y mallazo de acero de pilares y losas de planta se pondrán a tierra a través del primer cinturón de equipotencialidad, incorporado con la red de tierra de estructura y cimentación.

6.1.1. Sobrecarga de uso del forjado de planta para sustentar el Centro de Datos

El local Centro de Datos requiere una sobrecarga de uso sobre la losa de planta sobre la que se asiente de mínimo 10 kN/m².

6.1.2. Sobrecarga de uso del forjado de planta para sustentar los Repartidores Satélite

Los Repartidores Satélite requieren una sobrecarga de uso sobre la losa de planta sobre la que se asienten de mínimo 6 kN/m².

6.2. Requisitos sobre la arquitectura del inmueble

Al ser la ITC una instalación que se diseña con criterios de distancia, sus locales tienen requisitos muy estrictos sobre su ubicación en el inmueble, acabados de suelo y paredes, que tienen que ser satisfechos en la distribución del Plan Funcional sobre la envolvente del inmueble que los confina.

6.2.1. Ubicación y acabados del Centro de Datos

La ubicación del Centro de Datos será centrada en el inmueble que lo aloje, a ser posible en una planta por debajo de la cota cero del terreno y una planta por encima de la cota de saneamiento, para protección frente a ataques terroristas con interferencia radiada (producida con radar) y protección frente a inundaciones.

El acabado del suelo será en terrazo o corindón pulido con pintura anti-polvo, sobre el que se fijará el suelo técnico. Las paredes serán pintadas lisas, con un nivel de estanqueidad que permita control estricto de la humedad relativa del aire.

La sustentación de los armarios rack del Repartidor Principal y de la Granja de Servidores se ejecutará con dos estructuras, formadas por 2 vigas soldadas con varios travesaños y con varias patillas empotradas en la losa de hormigón, que actuarán en modo colaborante con la misma en el reparto de carga. Esta estrategia permitirá ejecutar el suelo técnico con losetas de madera forradas de PVC y aluminio, de 3 kN/m² con las que resulta más fácil resolver la estanqueidad.

6.2.2. Ubicación y acabados de los Repartidores Satélites

La ubicación de los Repartidores Satélite será preferentemente todos en la misma planta, a ser posible por debajo de la cota cero del terreno y una planta por encima de la cota de saneamiento, para protección frente a inundación y ataques terroristas con interferencia radiada (radar) y protección frente a inundaciones. Se ubicarán, siempre que sea posible, sobre los núcleos principales de comunicación del inmueble.

El acabado del suelo será en terrazo (no requieren suelo técnico). Las paredes serán pintadas lisas, con un nivel de estanqueidad que permita control estricto de la humedad relativa del aire.

6.2.3. Ubicación y acabados de las celdas de acometida de operadores públicos RITI y RITS

Las celdas de acometida de operadores públicos de comunicaciones al inmueble RITI y RITS son la frontera del inmueble con los operadores públicos de comunicaciones.

La celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable (RITI) se ubicará en un local contiguo a una fachada del inmueble, a una distancia máxima de 25 m del Centro de Datos y en la cota de contacto del inmueble con el terreno.

La celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia (RITS) se ubicará en la planta de casetones de la pastilla de arquitectura más alta del inmueble, tal que tenga visión directa con el radiodifusor de TDT de la zona.

El acabado del suelo en ambos cuartos será en terrazo (no requiere suelo técnico). Las paredes serán pintadas lisas, con un nivel de estanqueidad que permita control estricto de la humedad relativa del aire.

6.3. Requisitos sobre la instalación eléctrica

Todos los cuartos de la ITC (RITI, RITS, Centro de Datos y Repartidores Satélite) alojan electrónica que requiere alimentación eléctrica asegurada sin paso por cero, por tanto, se alimentarán individualmente con SAI, protegidos por grupo electrógeno en conmutación automática.

Debido a que la carga que se conecta a la instalación eléctrica es mayoritariamente carga no lineal (la intensidad de corriente no es proporcional a la tensión en su forma de onda, consecuencia que no se opone con impedancia constante a la tensión), se generan armónicos a modo de interferencia conducida.

Para evitar que dicha interferencia afecte al funcionamiento de la ITC, debido a que ésta es una red de corrientes débiles, se tomarán las siguientes contramedidas en diseño:

- ❑ Los cuadros eléctricos de todos los cuartos de la ITC se conectarán en trifásico directamente desde el CGBT de grupo, sin pasar por ningún cuadro intermedio de distribución.
- ❑ Los SAI a especificar para los cuartos de la ITC, de los contemplados en la norma EN 62040-3 VFD (Voltage and Frequency Dependent), VI (Voltage Independent) y VFI (Voltage and Frequency Independent), serán exclusivamente de tecnología VFI, es decir, doble conversión.

Con la anterior estrategia, la funcionalidad que aportan los SAI en los cuartos de la ITC es doble:

- ❑ Garantizar alimentación eléctrica sin paso por cero a la electrónica de la ITC.
- ❑ Actuar como frontera a la interferencia conducida generada aguas arriba de los mismos.

Adicionalmente, en el Centro de Datos la alimentación eléctrica se proporcionará redundada y en alta disponibilidad, usando 2 SAI sincronizada su tensión de salida en fase, desde los que se alimentarán 2 conmutadores de transferencia estática (STS), que alimentan los circuitos del Repartidos Principal y de la Granja de Servidores, tal que, en situación de fallo, cualquiera de los SAI pueda absorber toda la carga.

El mecanismo de sincronización de fase de la tensión de salida de los 2 SAI, realizará una aproximación dinámica de fase de la tensión de salida a la tensión de entrada (usando opto-acoplamiento) tal que, si falla el SAI maestro de referencia para sincronización, siempre haya referencia, garantizando que la conmutación de los STS entre ambos SAI, se ejecuta sin arco.

Las fuentes de alimentación del equipamiento electrónico (servidores y equipos de comunicaciones) si bien son monofásicas 230V, los SAI serán siempre trifásicos 400V en entrada para minimizar el desequilibrio de la red eléctrica. Si la potencia demandada es inferior a 10kVA, serán monofásicos 230V en salida. Si la potencia demandada es superior a 10kVA, serán trifásicos 400V en salida, con una potencia mínima de 30kVA (para carga monofásica se puede ver como 3 fuentes de 10kVA).

Todos los SAI a especificar incluirán módulo de gestión SNMP, accesible con interfaz Ethernet/IP.

Para resolver la Compatibilidad Electromagnética en los términos que establece el R.D. 186/2016 y evitar que la alimentación eléctrica proporcionada por los SAI pase a régimen de neutro IT (neutro aislado), en el caso en que se abran sus protecciones (que por regulación la ITC-BT-22 del REBT establece que tienen

que ser de corte onipolar cuando se proporcionan con interruptores automáticos), se requiere conectar el neutro de salida del SAI a tierra, en consecuencia, la instalación eléctrica del inmueble solo puede ser diseñada con régimen de neutro TN-S.

Al conectar el neutro de salida del SAI a tierra, su alimentación eléctrica (como carga) se transforma a régimen de neutro TN-C-S, en el que se puede seguir resolviendo su protección sólo con interruptores magnetotérmicos, igual que en TN-S.

Si la instalación eléctrica del inmueble estuviese diseñada con régimen de neutro TT, será necesario instalar un transformador de aislamiento 1:1, en configuración triángulo/estrella para realizar el cambio a régimen de neutro TN-S, al menos en el Centro de Datos.

Desde la ITC se tiene que aportar la demanda de carga cuantificada y dimensionada a la carga a alimentar en cada cuarto, para que se incluya su dotación en la Instalación Eléctrica.

Para el dimensionado de las baterías de los SAI, en ningún caso se considerará un tiempo superior a 10 minutos a plena carga, evitando que ante la falta de suministro de compañía, si no arrancasen los grupos electrógenos (por las razones que sea) para alimentar la climatización, se debe cortar ésta por agotamiento de las baterías, evitando generar un incendio, consecuencia que en comunicaciones e informática, toda la energía consumida se transforma en calor (no hay ninguna otra transformación).

Previo a la puesta en marcha de los SAI en cualquier cuarto, se procederá a una limpieza exhaustiva, primero por aspiración de todo el polvo existente en suelo, paredes y armarios rack, posterior fregado con humedad controlada y activando el funcionamiento de la climatización.

6.3.1. Instalación eléctrica para el Centro de Datos

Al Centro de Datos llegará, procedente del CGBT de grupo, línea trifásica 5G (3F+1N+1T) con sección calculada para mínimo 250 kW, hasta el cuadro para alimentar:

- ☐ Iluminación del Centro de Datos
- ☐ Sistema de climatización (producción de frío y baterías de difusión de aire redundadas).
- ☐ 2 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de 60KVA cada uno.

Los circuitos y sus protecciones con los que se alimenten los enchufes de los armarios rack, se proporcionarán con 2 conmutadores de transferencia estática (STS) a los que se conectarán:

- ☐ Al primer STS los circuitos de enchufes de los armarios rack del Repartidor Principal.
- ☐ Al segundo STS los circuitos de enchufes de los armarios rack de la Granja de Servidores.

La configuración del cuadro eléctrico para un edificio pequeño incluirá como mínimo:

- ☐ 1 Interruptor tetra-polar general de cuadro al que llega la línea trifásica desde el CGBT de grupo.
- ☐ 1 Analizador de red con interfaz Ethernet 100-TX y protocolo SNMP con medida indirecta.
- ☐ 3 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para 3 baterías de frío y sus compresores.
- ☐ 2 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para alimentación del SAI.
- ☐ 2 Conmutador de transferencia estática (STS) para alimentar RP y GS desde los 2 SAI.
- ☐ 18 Circuito de STS1 (int. dif. + mag-térm) para 18 regletas 10 enchufes RP a fases R, S y T.
- ☐ 24 Circuito de STS2 (int. dif. + mag-térm) para 24 regletas 10 enchufes GS a fases R, S y T.
- ☐ 4 Circuito de STS1 (int. dif. + mag-térm) para báculos de video-vigilancia perimetral inmueble.

La configuración del cuadro eléctrico para un inmueble grande o campus incluirá como mínimo:

- ☐ 1 Interruptor tetra-polar al que llega la línea trifásica procedente del CGBT de grupo.
- ☐ 1 Analizador de red con interfaz Ethernet 100-TX y protocolo SNMP con medida indirecta.
- ☐ 4 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para 4 baterías de frío y sus compresores.
- ☐ 2 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para alimentación del SAI.
- ☐ 2 Conmutador de transferencia estática (STS) para alimentar RP y GS desde los 2 SAI.
- ☐ 21 Circuito de STS1 (int. dif. + mag-térm) para 18 regletas 10 enchufes RP a fases R, S y T.
- ☐ 24 Circuito de STS2 (int. dif. + mag-térm) para 24 regletas 10 enchufes GS a fases R, S y T.
- ☐ 6 Circuito SAI STS2 (int. dif. + mag-térm) para báculos de video-vigilancia perimetral inmueble.
- ☐ 6 Circuito SAI STS2 (int. dif. + mag-térm) para báculos de video-vigilancia perimetral inmueble.

Cada uno de los 2 SAI individualmente incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Alimentación eléctrica trifásica 400V, 50 Hz.
- ☐ Tensión de salida trifásica con neutro 400V, 50Hz.
- ☐ Doble conversión estricta (EN 62040-3 VFI S 111).
- ☐ THDi total <1.5 al 100% de la carga.
- ☐ Sincronización de la tensión de salida en fase entre ambos SAI y con la alimentación de red.
- ☐ Potencia nominal 60 KVA en salida con factor de potencia entre 0,8 y 0,9.
- ☐ Módulo de gestión (operación y control) con protocolo SNMP e interfaz Ethernet/IP.
- ☐ Rizado en tensión de salida a plena carga menor que 1%.
- ☐ Duración de las baterías a plena carga 10 minutos.
- ☐ Conexión de cables de energía eléctrica en entrada y salida con terminales atornillados.
- ☐ Conexión del neutro de salida con el embarrado de equipotencialidad.

Cada uno de los 2 conmutadores de transferencia estática (STS) individualmente incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ 2 Entrada trifásica con neutro para alimentar cada STS desde los 2 SAI.
- ☐ 1 Salida trifásica con neutro para alimentar los circuitos finales (RP o GS).
- ☐ Conmutación entre entradas al detectar fallo en cualquiera de ellas.
- ☐ Intensidad de corriente a soportar 100A, para absorber los 60KVA de SAI.
- ☐ Poder de corte para régimen de neutro TN-S (adaptado a la corriente de cortocircuito).
- ☐ Identificación de pérdida de neutro en cualquiera de las 2 entradas.
- ☐ Tiempo de conmutación imperceptible a la carga en la salida.

6.3.2. Instalación eléctrica para los Repartidores Satélites

Al cuadro eléctrico de cada Repartidor Satélite llegará, procedente del CGBT de grupo, una línea trifásica 5G (3F+1N+1T) para alimentar:

- ☐ Iluminación del Repartidor Satélite.
- ☐ Sistema de climatización (producción de frío y baterías de difusión de aire).
- ☐ Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de 10kVA trifásico/monofásico o 30kVA trifásico.

Los circuitos y sus protecciones con los que alimentar los raíles de enchufes de los armarios rack, se conectarán a la salida del SAI.

La configuración del cuadro eléctrico será función del tamaño del Repartidor Satélite, como mínimo:

- ☐ 1 Interruptor tetra-polar al que llega la línea trifásica procedente del CGBT de grupo.
- ☐ 1 Analizador de red con interfaz Ethernet 100-TX y protocolo SNMP con medida indirecta.
- ☐ 1 o 2 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para baterías de frío y compresores.
- ☐ 1 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para alimentación de SAI.
- ☐ 1 Conmutador rotativo de 3 posiciones: SAI, CERO y LINEA para conmutar fuente de energía.
- ☐ 6 Circuito SAI monofásico, (int. dif. + magneto-térmico) rack conectividad datos (R, S y T).
- ☐ 6 Circuito SAI monofásico, (int. dif. + magneto-térmico) rack conectividad voz (R, S y T).
- ☐ 3 Circuito SAI monofásico, (int. dif. + magneto-térmico) rack conectividad GTC (R, S y T).

Los 2 tipos de SAI a instalar en los Repartidores Satélite serán función de su potencia (10 o 30KVA):

- ☐ SAI de potencia hasta 10 kVA con las siguientes especificaciones técnicas:
 - Alimentación eléctrica trifásica con neutro 400V, 50 Hz.
 - Doble conversión estricta (EN 62040-3 VFI S 111).
 - THDi total <1.5 al 100% de la carga.
 - Sincronización de fase de la tensión de salida con una fase de la tensión de entrada.
 - Potencia nominal 10 kVA en salida con factor de potencia entre 0,8 y 0,9.
 - Módulo de gestión (operación y control) con protocolo SNMP.
 - Rizado en tensión de salida a plena carga menor que 1%.
 - Duración de las baterías a plena carga 10 minutos.
 - Conexión de entrada y salida con mangueras y terminales atornillados.
- ☐ SAI de potencia hasta 30 kVA con las siguientes especificaciones técnicas:
 - Alimentación eléctrica trifásica con neutro 400V, 50 Hz.
 - Tensión de salida trifásica con neutro 400V, 50Hz.
 - Doble conversión estricta (EN 62040-3 VFI S 111).
 - THDi total <1.5 al 100% de la carga.
 - Sincronización de fase de la tensión de salida con la tensión de entrada.
 - Potencia nominal 30 kVA en salida con factor de potencia entre 0,8 y 0,9.
 - Módulo de gestión (operación y control) con conectividad Ethernet/IP y protocolo SNMP.
 - Rizado en tensión de salida a plena carga menor que 1%.

- Duración de las baterías a plena carga 10 minutos.
- Conexión de entrada y salida con mangueras y terminales atornillados.

6.3.3. Instalación eléctrica para celdas de acometida de operadores públicos

A cada una de las 2 celdas de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable y radiofrecuencia (RITI y RITS) llegará, procedente del CGBT de grupo, línea trifásica para alimentar:

- Iluminación del cuarto.
- Sistema de climatización (producción de frío y batería de difusión de aire).
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de 10 kVA trifásico en entrada, monofásico en salida.

Los circuitos y sus protecciones, con los que alimentar los raíles de enchufes de los armarios rack, se conectarán a la salida del SAI.

La configuración del cuadro eléctrico para RITI y RITS incluirá como mínimo:

- 1 Interruptor tetra-polar al que llega la línea trifásica.
- 1 Analizador de red con interfaz Ethernet 100-TX y protocolo SNMP con medida indirecta.
- 1 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para batería de frío y compresor.
- 1 Circuito trifásico (interruptor magneto-térmico) para alimentación de SAI.
- 1 Conmutador rotativo de 3 posiciones: SAI, CERO y LINEA para conmutar fuente de energía.
- 1 Circuito SAI monofásico, interruptor diferencial y magneto-térmico regleta 10 enchufes en rack.
- 3 Circuito SAI monofásico, interruptor diferencial y magneto-térmico para hasta 3 operadores.

El SAI a instalar en RITI y RITS incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Alimentación eléctrica trifásica 400V, 50 Hz.
- Tensión de salida monofásica 230V, 50Hz.
- Doble conversión estricta (EN 62040-3 VFI S 111).
- THDi total <1.5 al 100% de la carga.
- Sincronización de fase de la tensión de salida con una de las fases de la tensión de entrada.
- Potencia nominal 10 kVA en salida con factor de potencia entre 0,8 y 0,9.
- Módulo de gestión (operación y control) con protocolo SNMP.
- Rizado en tensión de salida a plena carga menor que 1%.
- Duración de las baterías a plena carga 10 minutos.
- Conexión de entrada y salida mediante terminales atornillados.

6.4. Requisitos sobre la instalación de climatización

Los cuartos de instalaciones de la ITC (RITI, RITS, Centro de Datos y Repartidores Satélite) alojan gran cantidad de electrónica, en el que toda la energía eléctrica consumida se transforma en calor debido a que no hay ninguna otra transformación, por tanto, es imprescindible combatir dicho calor, proporcionando frío que evite el deterioro de dicha electrónica o que se genere un incendio.

Ante la imposibilidad de usar agua enfriada, debido a su coste cuando no trabaja a plena carga la climatización del hospital (típico en invierno), se utilizará tecnología de expansión directa, control estricto de temperatura y humedad relativa, implantada con equipos que sean capaces de modular desde el 20% de su potencia nominal. Independientemente de la tecnología a utilizar, siempre que la temperatura exterior lo permita se deberá usar “free cooling”.

La temperatura en los cuartos de la ITC se debe mantener estable entre 22 y 24°C y la humedad relativa se debe mantener estable entre 45% y 55% (ASHRAE TC 9.9). Para garantizar humedad relativa estable, la estanquidad de los locales de la ITC debe ser absoluta y la renovación de aire primario, controlada.

Para permitir el paso del aire a la electrónica, las puertas de todos los armarios rack, serán de chapa perforada con paso libre del 80% de su superficie y la impulsión será canalizada y dirigida por su parte frontal. La electrónica de comunicaciones a especificar será de modelo térmico delante-atrás.

La especificación de la climatización para los cuartos de la ITC se abordará con los siguientes criterios:

- La referencia para el dimensionado de la carga será la potencia eléctrica del SAI instalado.
- En cuartos pequeños (RITI, RITS y RS pequeños) la difusión se abordará por inundación.
- En cuartos RS grandes la difusión será canalizada y dirigida al frontal de los armarios rack.
- En el Centro de Datos la difusión será canalizada por suelo técnico y dirigida con rejillas a los racks.
- En el Centro de Datos el nivel de redundancia será mínimo N+1.
- Los equipos de frío modularán desde el 20%, con control estricto de temperatura y humedad.
- Los equipos de frío incluirán módulo de gestión (operación y control) con protocolo SNMP.

- La alimentación eléctrica de la climatización de los cuartos estará protegida por grupo electrógeno en conmutación automática, sin pasar por SAI.

Los motores de los compresores y de los ventiladores de las baterías de frío serán de tecnología BLDC (corriente continua sin escobillas) e incluirán variador de velocidad que permita ajustar su velocidad de giro, con el fin de modular potencia y proporcionar caudal variable para asegurar que los chorros de aire llegan a todos los armarios rack y a toda su superficie.

Previo a la puesta en marcha de la instalación de climatización en cualquier cuarto, se procederá a una limpieza exhaustiva, primero por aspiración de todo el polvo existente en suelo, paredes y armarios rack y posterior fregado con humedad controlada.

Los cuartos de instalaciones de la ITC incluirán sondas de tecnología IP, accesibles con protocolo SNMP para medir temperatura, humedad relativa y nivel de iluminación del local.

6.4.1. Instalación de climatización para el Centro de Datos

La climatización del Centro de Datos será canalizada en impulsión, actuando de conducto el suelo técnico (en el que hay que garantizar estanqueidad) y retorno plenum. La difusión se ejecutará con rejillas de lamas orientables, empotradas en las losetas del suelo técnico delante de los frontales de los armarios rack. La presión de impulsión garantizará que el chorro de aire alcance 2m sobre la cota del suelo técnico, para que todos los armarios rack reciban aire frío en la totalidad de su frontal.

En el Centro de Datos se ubicarán los frontales de las baterías de frío (por donde succionan el aire), enfrentadas a la parte trasera de los armarios rack de la GS para que colaboren en la extracción del aire caliente que expulsan los servidores con los ventiladores de sus fuentes de alimentación, que al ser axiales generan gran caudal, pero carecen de presión y no son capaces de desplazar lejos el aire caliente.

Hay al menos 2 posibles geometrías de distribución de los armarios rack en un Centro de Datos para implantar la climatización:

- 2 Baterías lineales, una para el Repartidor Principal (RP) y la otra para la Granja de Servidores (GS).
- Cubo confinado con puertas y tapa de metacrilato

Distribución de los armarios rack con 2 baterías lineales:

En la presente guía se propone la distribución de los armarios rack en el Centro de Datos para un hospital universitario con 2 baterías lineales por las siguientes razones:

- La profundidad de los equipos de comunicaciones (RP) es distinta a la de los servidores (GS).
- Se monta sobre una estructura colaborante en reparto de carga con la losa de hormigón de planta.
- Permite implantar “isla fría” e “isla caliente” (recomendación en ASHRAE Thermal Guidelines Book).

Distribución de los armarios rack en cubo confinado:

Se desaconseja, por inapropiado, la distribución en cubo confinado para la ubicación de los armarios rack en el Centro de Datos de un hospital universitario. Es pertinente explicar de dónde viene dicha propuesta.

Con la implantación masiva de Internet a finales de 1990, creció de forma exponencial el negocio de “hosting” (alojar contenidos en servidores bien conectados con los proveedores de Internet) y “hausing” (alojar servidores en locales bien conectados con los proveedores de Internet).

Como la razón de ser de dicho negocio era de oportunidad, con alto nivel de volatilidad (ya se percibía efímero), no permitía realizar inversiones, por tanto, requería desplazar costes de inversión a costes de operación.

Los únicos edificios susceptibles de alquilar, ejecutadas sus plantas con losa de hormigón y sobrecarga de uso de al menos 10 kN/m², eran los edificios destinados a aparcamiento de vehículos en altura que, por normativa, eran abiertos para evacuar las explosiones de los depósitos de combustible en caso de incendio.

El reacondicionamiento de dichos edificios para alojar servidores, requería resolver la climatización que, en línea con el perfil de negocio puramente especulativo, necesitaba desplazar costes de inversión (aislamiento térmico) a costes de operación (lo que importa es que salgan los números y no tanto cómo salen). Así nació el modelo de distribución de los armarios rack en cubos confinados. Se instalan los equipos con modelo térmico de dentro del cubo hacia afuera y se insufla aire frío en su interior para expulsar el aire caliente hacia el exterior (sin consideración alguna sobre eficiencia energética, ni derroche de energía).

6.4.2. Instalación de climatización para los Repartidores Satélites

Hay 2 tamaños de cuartos para alojar los Repartidores Satélite, los pequeños cuya alimentación se resuelve con un SAI de 10 kVA y los grandes que requieren un SAI de 30 kVA. El dimensionado para la climatización es función del calor a disipar, que se puede estimar como la potencia del SAI instalado.

En los cuartos Repartidores Satélite pequeños con potencia de SAI instalada de 10 kVA, se resolverá su climatización usando un equipo de 10 kW, tecnología de expansión directa, caudal variable ajustable, potencia modulante desde el 20%, con control estricto de temperatura y humedad relativa del aire, impulsión forzada, canalizada con lamas orientables y retorno plenum, apilado en batería con los armarios rack.

En los cuartos Repartidores Satélite grandes con potencia de SAI instalada de 30 kVA, se resolverá su climatización usando 2 equipos de 15 kW, tecnología de expansión directa, caudal variable ajustable, potencia modulante desde el 20%, con control estricto de temperatura y humedad relativa del aire, impulsión forzada y canalizada del aire sobre el frontal de los armarios rack, retorno plenum, apilados a ambos lados de la batería de armarios rack.

6.4.3. Instalación de climatización para celdas de acometida operadores públicos

En los cuartos RITI y RITS con potencia de SAI instalada de 10 kVA, se resolverá su climatización usando un equipo de 10 kW, tecnología de expansión directa, caudal variable ajustable, potencia modulante desde el 20%, con control estricto de temperatura y humedad relativa del aire, impulsión forzada con lamas orientables en horizontal y retorno plenum, apilado en batería con el armario rack que conecta con el RP.

6.5. Requisitos sobre la instalación de saneamiento

Los cuartos de la ITC incluyen climatización con control estricto de humedad relativa, por tal razón, requieren evacuación de condensados canalizada por gravedad hacia la red de saneamiento. Dicha canalización incluirá sifón para evitar retorno de gases de la red de saneamiento.

Si no fuese posible evacuar los condensados por gravedad, se usarán bombas con motor BLDC, adaptada su potencia y prestaciones al caudal a evacuar y tiempo de funcionamiento.

6.5.1. Drenaje de condensados para el Centro de Datos

El Centro de Datos tiene que incluir una bandeja en la parte inferior de cada batería de climatización con canalización conectada a la red de saneamiento para evacuación de condensados por gravedad. Adicionalmente incluirá suelo con pendiente hacia una arqueta con bomba de achique de motor BLDC, inundable y accionamiento automático ante la presencia de fluidos.

6.5.2. Drenaje de condensados para los Repartidores Satélites

Los Repartidores Satélite tienen que incluir una bandeja en la parte inferior de cada batería de climatización con canalización conectada a la red de saneamiento para evacuación de condensados por gravedad.

6.5.3. Drenaje de condensados para celdas de acometida operadores públicos

Los cuartos RITI y RITS tienen que incluir una bandeja en la parte inferior de la batería de climatización con canalización conectada a la red de saneamiento para evacuación de condensados por gravedad.

6.6. Requisitos sobre la instalación de incendios

Los cuartos de la ITC requieren detección de incendios y extinción automática, basada en agua “que no moja” ASHRAE agente extintor FK-5-1-12 (producto comercial Novec 1230 o equivalente), presurizada a 25 bar, constituida por:

- ☐ Compuertas cortafuegos de impulsión y retorno de climatización motorizadas.
- ☐ Sellado de acometidas de instalaciones usando material intumescente.
- ☐ Central de detección y extinción automática, de tecnología IP, que conecta sensores y actuadores.
- ☐ Sensores de doble tecnología óptica y térmica para detección de humo y calor en techos.
- ☐ Sensores para detección de humo por aspiración en SAI y baterías de climatización.
- ☐ Pulsador de alarma rearmable con llave.
- ☐ Pulsador de bloqueo de extinción (botón de color rojo).
- ☐ Sirena con flash luminoso.
- ☐ Letrero parpadeante con texto “extinción disparada”.

- ☐ Contenedor de volumen calculado para alojar agente “agua que no moja” presurizado a 25 bar.
- ☐ Válvulas de operación exclusivamente eléctrica para liberar el agente “agua que no moja”.
- ☐ Red de difusión con boquillas (de diámetro calculado) para difusión del agente “agua que no moja”.

6.6.1. Instalación de incendios para el Centro de Datos

En el Centro de Datos la detección de incendios se debe ejecutar con:

- ☐ Sensores de doble tecnología óptica y térmica fijados al techo.
- ☐ Sensores de aspiración fijados en el retorno de las baterías de climatización.
- ☐ Sensores de aspiración fijados en la parte posterior de armarios rack con electrónica.
- ☐ Sensores de aspiración fijados en los ventiladores de salida de los SAI.

En el Centro de Datos la extinción automática se debe ejecutar con difusores fijados al techo, sobre:

- ☐ Batería de armarios rack del Repartidor Principal.
- ☐ Batería de armarios rack de la Granja de Servidores.
- ☐ Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.
- ☐ Cuadro eléctrico.
- ☐ Conmutadores de transferencia estática (STS).

6.6.2. Instalación de incendios para los Repartidores Satélite

En los Repartidores Satélite la detección de incendios se debe ejecutar con:

- ☐ Sensores de doble tecnología óptica y térmica fijados al techo.
- ☐ Sensores de aspiración fijados en el retorno de las baterías de climatización.
- ☐ Sensores de aspiración fijados en la parte posterior de armarios rack con electrónica.
- ☐ Sensores de aspiración fijados en los ventiladores de salida de los SAI.

En los Repartidores Satélite la extinción automática se debe ejecutar con difusores fijados al techo, sobre:

- ☐ Batería de armarios rack.
- ☐ Sistema de Alimentación Ininterrumpida.
- ☐ Cuadro eléctrico.

6.6.3. Instalación de incendios para celdas de acometida operadores públicos

En las celdas de acometida de operadores públicos de comunicaciones (RITI y RITS) la detección y extinción automática de incendios se ejecutará con los mismos criterios que en los Repartidores Satélite.

6.7. Requisitos sobre el Plan de Cierre del inmueble

En cualquier inmueble en general y el dedicado a alojar un hospital universitario en particular, existe (o debe existir) un capítulo en el Proyecto de Ejecución en el que se especifica el Plan de Cierre con las cerraduras para las diferentes puertas, el tipo de cilindro (bombillo), llave a usar y su nivel de maestreado.

Se tiene que evitar la perversión (utilizando sobrecarga semántica en el lenguaje con el que se describen las cerraduras), de equiparar el maestreado mecánico de cilindros y llaves con el proceso de control de accesos, referido mediante el eufemismo “maestreado electrónico de cerraduras”, para evitar que le resulte de aplicación el Reglamento General de Protección de Datos.

Si estas cerraduras se alimentan con pilas (desafortunadamente algo muy habitual), plantean un segundo problema, cuando se agotan dejan de funcionar. Es una tecnología a la que se le podría atribuir el adjetivo de “tecnología basura”, totalmente desaconsejada su implantación en el inmueble destinado a alojar un hospital universitario (por la cantidad de puertas que tiene).

El Plan de cierre establece que cerraduras deben incluir barra antipánico para evacuación del edificio en caso de incendio. Es imprescindible que el Plan de Autoprotección y Evacuación frente a incendios, que es preceptivo para la obtención de la licencia de actividad en el Ayuntamiento en el que se radique el hospital, se elabore tomando en consideración las cerraduras con barras antipánico y la conexión de los altavoces a la misma línea de la megafonía de evacuación.

El objetivo del Plan de Cierre es garantizar que:

- ☐ A ciertos locales, interviniendo en la cerradura, solo pueda acceder quien tiene la llave.
- ☐ En caso de incendio u otra contingencia, sea posible abrir todos los locales con una llave maestra.

La cerradura de cualquier puerta incluye los siguientes 3 componentes:

- ☐ Resbalón que se enclava en el cerradero y se acciona con la manilla y el cilindro.
- ☐ Bulón que se enclava en el cerradero y se acciona sólo con la llave insertada en el cilindro.
- ☐ Cilindro, también referido como bombillo, en el que se inserta la llave mecánica.

En cualquier inmueble, desde la perspectiva de quien puede pasar, realizando un proceso de abstracción, se puede clasificar la apertura de las puertas en:

- ☐ Manual, requieren girar la manilla de la cerradura por quien pretende pasar.
- ☐ Manual con llave, requiere girar el cilindro y la manilla de la cerradura por quien pretende pasar.
- ☐ Manual con control de accesos, requiere identificar individualmente a quien pretende pasar.
- ☐ Motorizada sin control de accesos, requiere identificar por proximidad a quien pretende pasar.
- ☐ Motorizada con control de accesos, requiere identificar individualmente a quien pretende pasar.
- ☐ Motorizada con contención biológica, requiere controlar presión diferencial antes de su apertura.
- ☐ Manual o automática en circuitos de evacuación, nunca incluyen bulón en la cerradura.

Todas las puertas, salvo las de apertura manual o motorizada que están en circuitos de evacuación de incendios, requieren cerradura con bulón accionable por cilindro para garantizar por diseño que prevalece la decisión administrativa de mantener la puerta cerrada por encima de cualquier otra. En el caso de puertas de apertura motorizada, se debe monitorizar el esfuerzo durante la apertura y desistir cuando se identifica que la puerta está cerrada con llave por decisión administrativa, para evitar quemar la motorización.

Las puertas de apertura manual que solo requieren accionar la manilla para abrir, se oculta su cerradura (con bulón y sin cilindro) bajo una placa decorativa, que requiere ser desmontada para accionar el bulón con una llave cilindro universal. Esta estrategia permite mantener cerrados locales que no se usan.

Para el maestreado mecánico de los cilindros de las cerraduras de cualquier inmueble se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ☐ El maestreado se realiza teniendo en mente ejecutar el Plan de Autoprotección y Evacuación del inmueble en situación de incendio.
- ☐ El criterio para maestreado debe ser sencillo y entendible en situación de alto nivel de estrés.
- ☐ El maestreado tiene que abordar el 100% de las cerraduras del inmueble y de haber alguna excepción, se tiene que hacer constar de forma argumentada en el Plan de Autoprotección y Evacuación del inmueble.

Con las consideraciones anteriores, se establece un máximo de 5 niveles (pueden ser menos):

- ☐ Llave maestra a nivel de todo el inmueble (abre todas las puertas del inmueble).
- ☐ Llaves sub-maestras por plantas (abren todas las puertas de una planta en situación de incendios).
- ☐ Llaves sub-maestras por unidad organizativa (abren las puertas de una unidad en una planta).
- ☐ Llaves sub-maestras por instalaciones (abren las puertas de cualquier cuarto de instalaciones).
- ☐ Llaves de cerradura (abren solo una puerta con cerradura).

6.8. Requisitos sobre sistemas de la propia ITC

Los cuartos de instalaciones deben incluir control de accesos y video-vigilancia, que se especifican como parte de la ITC:

- ☐ Control de accesos en sus puertas.
- ☐ Cámara motorizada PTZ de video-vigilancia en su interior.

El control de accesos permitirá implantar trazabilidad de quien ha accedido y en qué momento y la video-vigilancia permitirá verificar que no ha habido usurpación de identidad por parte de quien haya accedido.

7. Cableado y componentes pasivos de la ITC

Una vez establecidos los cuartos que requiere la ITC como consecuencia de la sectorización del inmueble, lo siguiente es especificar el cableado y componentes pasivos.

Se hace notar que, en la presente guía, la estrategia utilizada para abordar los componentes pasivos de la ITC contempla todos los servicios susceptibles de ser implantados con tecnología IP, por tanto, se aborda con diseño colapsado y dimensionado para un periodo mínimo de 25 años.

La especificación de la ITC para un inmueble cualquiera, está condicionada por el negocio que va a alojar, ya que éste determina los servicios que necesitan los locales y estancias del mismo (ficha técnica con los servicios para cada local del Plan Funcional). Como la ITC conectará los sistemas de la Intranet del Inmueble y de la Intranet del Negocio, los componentes pasivos y su dimensionado se obtienen a partir de:

- ☐ El inventario de servicios a proporcionar para cada tipo de local o estancia del inmueble.
- ☐ Las técnicas de señalización con las que se tienen que proporcionar dichos servicios.
- ☐ El nivel de concurrencia en el funcionamiento que requieren dichos servicios.

Una vez identificado el inventario de servicios (derivados del Plan Funcional) y la técnica de señalización con la que se deben proporcionar para cada tipo de local o estancia, se establecen:

- ☐ Las diferentes configuraciones de puntos de acceso a la red de transmisión activa (PUERTA).
- ☐ La densidad de PUERTA por unidad de superficie para cada tipo de local o estancia.

Una vez establecidas las diferentes configuraciones de PUERTA y su densidad por tipo de local o estancia del inmueble, en cada sector de comunicaciones se tiene que:

- ☐ Trasladar la ubicación de los PUERTA a los planos acotados de arquitectura con mobiliario.
- ☐ Calcular la sección de bandeja necesaria para transporte y guiado del cableado capilar hasta el RS.
- ☐ Ubicar la bandeja del cableado capilar en los pasillos de los planos de arquitectura con mobiliario.

Una vez trasladada la ubicación de los PUERTA y bandeja para transporte y guiado del cableado capilar hasta los RS a los planos de arquitectura con mobiliario en cada sector de comunicaciones, se tienen que calcular los elementos pasivos para finalizar el conexionado de los cables, la electrónica de conectividad capilar y su distribución en los armarios rack, para establecer el nº de armarios rack necesarios y la huella en planta que requiere cada Repartidor Satélite para alojar:

- ☐ Nº de bandejas de 48 conectores LC dúplex para el conexionado del cableado troncal en fibra.
- ☐ Nº de bandejas de 24 conectores LC dúplex para conexionado del cableado capilar en fibra.
- ☐ Nº de paneles de 48 conectores RJ45 para conexionado cableado capilar tráfico isócrono en cobre.
- ☐ Nº de paneles de 48 conectores RJ45 para conexionado cableado capilar tráfico pulsante en cobre.
- ☐ Nº de conmutadores para proporcionar conectividad capilar para cursar tráfico en fibra.
- ☐ Nº de conmutadores para proporcionar conectividad capilar para cursar tráfico isócrono en cobre.
- ☐ Nº de conmutadores para proporcionar conectividad capilar para cursar tráfico pulsante en cobre.
- ☐ Nº de conmutadores para acceso a puertos de consola tipo RS232 de los conmutadores anteriores.
- ☐ Nº de armarios rack para fijar componentes pasivos y conmutadores de conectividad capilar.
- ☐ Nº de paneles guía-cables para organizar los latiguillos en paneles pasivos y conmutadores.
- ☐ Superficie del cuarto Repartidor Satélite para alojar con apilamiento lineal todos los armarios rack.
- ☐ Configuración del cuadro eléctrico a instalar en el cuarto Repartidor Satélite.
- ☐ Potencia eléctrica calculada del SAI a instalar en el cuarto Repartidor Satélite.
- ☐ Potencia frigorífica calculada del sistema de climatización a instalar en el cuarto Repartidor Satélite.

Cuando se indica “tráfico isócrono” como aplicación a soportar por el cableado, se refiere a aplicaciones dependientes de la magnitud tiempo, cuyo tráfico se cursa mayoritariamente con protocolo UDP en el nivel de transporte (no orientado a conexión), por tanto, muy sensible a latencia y mucho más a la fluctuación de la misma (referido en inglés por el término “jitter”).

Cuando se indica “tráfico pulsante” como aplicación a soportar por el cableado, se refiere a aplicaciones independientes de la magnitud tiempo, cuyo tráfico se cursa mayoritariamente con protocolo TCP en el nivel de transporte (orientado a conexión), por tanto, tráfico en el que es posible auto-gestionar la congestión aumentando o disminuyendo la ventana de transmisión del protocolo TCP.

Cuando se indica “fibra” como medio de transmisión en el cableado capilar, realmente se refiere tráfico isócrono o pulsante, que requiere aislamiento galvánico absoluto en la conexión del equipamiento que lo genera, consecuencia que el régimen de neutro del local o estancia de la que proviene es “neutro aislado”.

7.1. Servicios del cableado y componentes pasivos

El cableado y componentes pasivos de la ITC proporcionarán al inmueble transmisión guiada con las siguientes técnicas de señalización:

- ☐ Ethernet a diferentes velocidades sobre medio de cobre con 4 pares trenzados Cat. 6A.
- ☐ Ethernet a diferentes velocidades sobre medio de fibra óptica con 2 fibras multimodo OM4.
- ☐ COFDM con señal de antena TDT sobre medio de fibra óptica con 1 fibra monomodo G.657-A2.
- ☐ COFDM con señal de antena TDT sobre medio de cobre con 1 cable coaxial RG-6/U.
- ☐ Extensores HDMI con audio y vídeo digital previa transcodificación sobre medio de cobre o 1 fibra.

La implantación de los servicios en los diferentes locales o estancias se ejecutará con:

- ☐ Puntos de Entrada a la Red de Transmisión Activa (PUERTA).
- ☐ Cableado capilar desde los PUERTA hasta el RS que concentra el cableado en el sector.
- ☐ Cableado troncal desde los RS hasta el RP en el Centro de Datos.
- ☐ Cableado de acceso desde el RITI y RITS hasta el RP en el Centro de Datos.
- ☐ Canalización para transporte y guiado del cableado capilar, troncal y de acceso.
- ☐ Sistema de tierras y equipotencialidad para resolución de la compatibilidad electromagnética.
- ☐ Batería de armarios rack apilados linealmente en cada cuarto para resolver la climatización.
- ☐ Certificación de todos los enlaces permanentes del cableado en el inmueble.
- ☐ Etiquetado del cableado y componentes pasivos.

7.1.1. Terminología y nomenclatura

En la especificación del cableado y componentes pasivos de la ITC se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Arquitectura para concentración del cableado:

Conjunto de cuartos del inmueble en los que se concentra el cableado y la electrónica de conectividad con la que se proporcionan los servicios. En la presente guía se contemplan exclusivamente:

- ☐ Conectividad capilar (se ubica en los cuartos Repartidores Satélite).
- ☐ Conectividad de núcleo (se ubica en el Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos).
- ☐ Conectividad con operadores (se ubica en los cuartos RITI y RITS).

No se contempla ningún otro cuarto en el que concentrar cableado ni ubicar electrónica para dar servicio en inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios.

Se tienen que desterrar definitivamente las siguientes malas praxis:

- ☐ Asignar cuartos de conectividad capilar por plantas, consecuencia de una interpretación perversa de las normas CENELEC EN 50173-1 o ISO IS 11801-1, que evitan concentrar la suficiente demanda de carga que fuerce usar SAI y equipos de climatización de línea industrial y no doméstica.
- ☐ Asignar cuartos de conectividad por pastillas arquitectónicas, a las que conectar los cuartos de los sectores en los que se divide dicha pastilla, que implicaría sobresuscripción en los interfaces que cursan tráfico troncal hacia el Centro de Datos, impidiendo funcionar a las aplicaciones isócronas (todas las de regulación automática de las instalaciones, incluida la voz).
- ☐ Asignar electrónica de conectividad “top of rack” en la Granja de Servidores, propia de un operador público de comunicaciones que desconoce con quien cursa tráfico cada servidor, que generarían artificialmente cuellos de botella (hay que saber a priori quien intercambia tráfico con quien).
- ☐ Mezclar en el mismo armario rack paneles para finalización de cableado capilar y electrónica de conectividad capilar, que impediría la evacuación del calor debido a la maraña de cables, adicionalmente al desorden.

Técnica de señalización:

Mecanismo de codificación adaptado al medio por el que se va a transmitir. En el inmueble considerado en la presente guía, la codificación será óptica para transmisión guiada sobre medio de fibra óptica, eléctrica para transmisión guiada sobre medio de cobre y electromagnética para transmisión inalámbrica por el aire.

Punto de Entrada a la Red de Transmisión Activa (PUERTA):

Conjunto formado por enchufes schuko de energía eléctrica (todos procedentes del mismo circuito) y tomas de comunicaciones, confinados bajo una envolvente común, cuya configuración obedece al inventario de servicios del Plan Funcional para cada local o estancia del inmueble. Desafortunadamente rara vez el Plan Funcional incluye el inventario de servicios por tipo de local o estancia.

La alimentación eléctrica de los enchufes del PUERTA provendrá de la misma red que el resto de enchufes del local. Se tiene que erradicar la mala praxis de dotar a los PUERTA con enchufes procedentes de 2 fuentes distintas (rojos de SAI y blancos de red), para no generar problemas de CEM por desadaptación de

impedancias entre 2 fuentes de energía no sincronizadas en fase ni con la misma referencia de neutro o incluso algo peor, la alimentación eléctrica siempre es de red, salvo cuando se va ésta, que entra el SAI con micro-corte incluido, resultando de nula utilidad.

Cableado capilar:

Cableado que, una vez instalado, queda empotrado en el inmueble y conecta individualmente con topología radial cada toma de comunicaciones en los PUERTA con paneles o bandejas, fijados en los armarios rack, alojados en los cuartos Repartidores Satélite, que concentran cableado en cada sector de comunicaciones en que se haya dividido el inmueble, para formar “enlaces permanentes”, tal como los define la norma de la serie CENELEC EN 50173-1 o de la serie ISO/IEC 11801-1.

Cableado troncal:

Cableado que, una vez instalado, queda empotrado en el inmueble y conecta con topología radial los cuartos Repartidores Satélite con el Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos. El dimensionado se obtiene de forma calculada para cada RS, función de la electrónica de conectividad capilar necesaria, que de forma indirecta es función del cableado capilar que concentra.

Se tiene que erradicar la mala praxis de dotar cableado de cobre en la troncal para no generar problemas de CEM. Se acepta especificar cableado troncal en cobre (mangueras multipar) si y solo si, se van a usar para conectar equipos tele-alimentados desde el Centro de Datos, tal sería el caso de estaciones base DECT de telefonía inalámbrica DECT para implantar el busca-personas de personal de guardia.

Cableado de acceso:

Cableado, que una vez instalado, queda empotrado en el inmueble y conecta con topología radial, las celdas de acometida de operadores públicos de comunicaciones RITI y RITS con el Repartidor Principal alojado en el Centro de Datos.

Se tiene que erradicar la mala praxis de permitir a los operadores públicos de comunicaciones sobrepasar estos locales, con el fin de garantizar el cumplimiento estricto del Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679 en un hospital.

Certificación del cableado:

Proceso por el que se verifica individualmente para cada enlace permanente del cableado capilar, troncal y acceso, el cumplimiento con los requisitos de canal aplicables al medio (par trenzado categoría 6A, fibra óptica multimodo OM4, fibra óptica monomodo G.657-A2 y cable coaxial 75 Ohm para TV) establecidos en la norma CENELEC EN 50173-1.

Se tiene que erradicar la mala praxis de realizar la certificación por muestreo aleatorio, siendo obligatorio certificar el 100% de los enlaces permanentes que quedan instalados en el inmueble.

Compatibilidad electromagnética (CEM):

La Compatibilidad Electromagnética (CEM) es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar satisfactoriamente en su entorno electromagnético sin introducir perturbaciones electromagnéticas intolerables para todo aquello que se encuentre en dicho entorno. Está regulada por el R.D. 186/2016, siendo responsabilidad de quien elabore la especificación, qué contramedidas se toman en diseño para resolver su cumplimiento, encaminadas a eliminar o mitigar la interferencia electromagnética.

Se tiene que erradicar la mala praxis de no contemplar el cumplimiento de la CEM a nivel de inmueble en la fase de diseño, previo a iniciar especificación alguna, tanto en arquitectura como en ingeniería.

Se tiene que erradicar la mala praxis de instalar cableado apantallado sin resolver la puesta a la misma tierra en los extremos del canal, argumentando que el cableado es pasivo y no genera problemas de CEM hasta que no se energiza, trasladando el problema a la electrónica que nada puede hacer.

Alimentación eléctrica asegurada sin paso por cero:

Los cuartos de instalaciones de la ITC alojan electrónica cuyo funcionamiento es crítico para garantizar la continuidad del servicio. Por ello, la alimentación eléctrica se tiene que proporcionar siempre desde un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), protegido por grupo electrógeno en conmutación automática y en el caso del Centro de Datos redundada y en alta disponibilidad.

El SAI tiene que ser de doble conversión estricta (la tensión de salida siempre la proporciona el inversor a partir de las baterías), cuya duración no debe exceder 10 minutos. Si en este tiempo no han arrancado los

grupos electrógenos y no funciona la climatización, hay que apagar la electrónica por agotamiento de las baterías, para evitar riesgo de incendio, debido a que en informática y comunicaciones toda la energía que se consume, se transforma en calor, pues no hay ninguna otra transformación.

Se tiene que erradicar la mala praxis de no dotar de alimentación asegurada a todos los componentes de control de cualquier instalación, que implica perder el estado de la misma frente a pérdida de suministro eléctrico de compañía, por tanto, la incapacidad de conocer la demanda de carga que se debe cubrir con los grupos electrógenos cuando arranquen. Razón por la cual todos los autómatas del componente de control de cualquier instalación deberían incluir conectividad Ethernet/IP y tele-alimentación PoE.

Barrera de aislamiento de armónicos generados por cargas no lineales:

Los cuartos de instalaciones de la ITC alojan electrónica con fuentes de alimentación conmutadas que se comportan como cargas no lineales. Por dicha razón, los SAI no solo deben garantizar alimentación eléctrica sin paso por cero, sino que deben actuar como barrera de contención de los armónicos (interferencia conducida) generados por el equipamiento conectado aguas abajo de los mismos y proteger a dicho equipamiento de los armónicos generados aguas arriba de los mismos. Esta es la auténtica razón por la cual los SAI tienen que ser siempre de doble conversión estricta.

Equipotencialidad:

Estrategia para eliminar o reducir al mínimo posible la diferencia de potencial con el fin de eliminar o mitigar la interferencia radiada y conducida, por tanto, para resolver la CEM. Intentar resolver la CEM considerando la tensión, es poco operativo, porque siempre que circule corriente (ruido) por cualquier conductor provocará caída de potencial (Ley de Ohm) y el camino elegido por dicha corriente dependerá de la frecuencia, por tanto, la auténtica estrategia es establecer caminos de mínima impedancia por los que retornar la corriente a la fuente (Henry W. Ott 1979). Es la estrategia que se usará en la presente guía, en línea con soluciones adoptadas en los sectores aeroespacial, aeronáutico, naval y automoción.

Embarrado de equipotencialidad:

Barra(s) de cobre de gran sección que se instala(n) en todos los cuartos de instalaciones de la ITC (RITI, RITS, Centro de Datos y Repartidores Satélite) para conectar en cortocircuito todos los ceros eléctricos, unificando por diseño el potencial eléctrico y drenar las corrientes parásitas. A dicho embarrado se conecta:

- ☐ Toma de tierra con electrodo doble, específicamente diseñado para drenaje de alta frecuencia.
- ☐ Cables de cobre protegidos que conectan los planos de masa de todos los armarios rack.
- ☐ Cables de cobre desnudos que recorren las bandejas de cableado capilar.
- ☐ Cables de cobre desnudos que recorren las bandejas de cableado troncal.
- ☐ Cable de cobre desnudo que conecta con el primer cinturón de equipotencialidad de la estructura.
- ☐ Cable de cobre desnudo que conecta a modo de peine la estructura del suelo técnico.
- ☐ Cable de cobre protegido que conecta el neutro de salida del SAI.
- ☐ Cable de cobre protegido que conecta con el embarrado de tierra del CGBT de grupo del que se alimenta el RS y el sector de comunicaciones del inmueble para el que concentra el cableado.

Primer cinturón de equipotencialidad y puesta a tierra:

Red de estructura y cimentación que conecta entre sí y con el terreno todas las armaduras de la estructura y las zapatas de cimentación del inmueble. Se implanta con:

- ☐ Cable de cobre desnudo multifilar de hebra gorda, sección 70 mm².
- ☐ Electrodo de picas de acero cobrizado, longitud 2m, fijados al cable desnudo de cobre cada 15m.
- ☐ Bridas de acero inoxidable o cobre (referidas en el argot como perrillos) para fijar las picas al cable.
- ☐ Ramales de cable de cobre desnudo, sección 35 mm², que conectan con el segundo cinturón de equipotencialidad (embarrado de equipotencialidad) en los cuartos de la ITC).

Segundo cinturón de equipotencialidad y puesta a tierra:

Red que conecta con topología radial el Centro de Datos con todos los cuartos de instalaciones de la ITC en el inmueble (RITI, RITS y Repartidores Satélite). Adicionalmente, el Centro de Datos y los Repartidores Satélite se conectan con el terreno (usando electrodos específicamente diseñados para drenaje de alta frecuencia) y con el primer cinturón de equipotencialidad. Se implanta con:

- ☐ Embarrado de equipotencialidad en todos y cada uno de los cuartos de instalaciones de la ITC.
- ☐ Cable de cobre desnudo, multifilar de hebra fina, sección 50 mm², en una única pieza y sin empalmes, conectado en un extremo al embarrado de equipotencialidad del Centro de Datos y recorriendo la canalización troncal por su interior, se conecta en el otro extremo al embarrado de equipotencialidad del Repartidor Satélite en todos los Repartidores Satélite.
- ☐ Cable de cobre desnudo, multifilar de hebra fina, sección 50 mm², en una única pieza y sin empalmes, tantos como acometidas de canalización capilar haya en cada Repartidor Satélite, conectado en un extremo al embarrado de equipotencialidad del Repartidor Satélite y que recorre la totalidad de la canalización capilar

(finaliza con la misma). A dicho cable se conectan, usando piezas en T los cables desnudos de cobre multifilar procedentes de las ramas de canalización capilar que desemboquen en dicha canalización.

- ☐ Cable de cobre con cubierta de goma, aislamiento 1000V, multifilar de hebra fina, sección 50 mm², en una única pieza y sin empalmes, conectado en un extremo a cada uno de los 2 electrodos de toma de tierra y en el otro extremo al embarrado de equipotencialidad, previo paso por una cuchilla de corte y prueba, para los cuartos Repartidores Satélite y el Centro de Datos.
- ☐ Cuchilla de corte y prueba que se intercala en la llegada del cable proveniente de 2 electrodos de toma de tierra, previo a su conexión al embarrado de equipotencialidad en los Repartidores Satélite y Centro de Datos, que se instala para poder realizar medida de impedancia de los electrodos.
- ☐ Electrodos de toma de tierra, específicamente diseñados para drenaje de alta frecuencia, que se conduce por efecto pelicular y se instalan en cada Repartidor Satélite y Centro de Datos.

Electrodos de toma de tierra para implantar el segundo cinturón de equipotencialidad:

Conjunto de 2 electrodos específicamente diseñados para drenaje de alta frecuencia, que se conduce por efecto pelicular, separados entre sí 12m (el doble del ángulo sólido que barre cada electrodo), conectados a los embarrados de equipotencialidad en el Centro de Datos y Repartidores Satélite, usando cable multifilar de hebra fina. Cada electrodo está formado por:

- ☐ 1 Tapa de registro normalizada de toma de tierra en la cota cero del terreno.
- ☐ 1 Arqueta de 500x500x500mm para reservorio de agua o fluido activador de conductividad iónica.
- ☐ 1 Pozo excavado sobre el terreno de dimensiones 1,5 x 1,5 x 3m de profundidad.
- ☐ 1 Tubo ranurado de 200mm de diámetro protegido por fibra textil que evite entrada de tierra.
- ☐ 1 Válvula de goteo conectada a la red de riego automático del jardín o árboles ornamentales.
- ☐ 1 Placa de cobre con laterales en diente de sierra de 600x600x8mm, fijada en vertical a la pica.
- ☐ 1 Pica formada por 3 barras de acero cobrizado 2m, 22mm, empalmadas con manguitos de cobre.
- ☐ 3 Bridas de acero inoxidable o cobre para fijación del cable y la placa a la pica.
- ☐ 1 Cable fijado mecánicamente y por soldadura aluminotérmica a la pica y a la placa.
- ☐ 30 Kg de sales de cobre para mezclar con la tierra vegetal y de relleno compactada en el pozo.
- ☐ Tierra de relleno, cribada para eliminación de áridos y compactada sobre el electrodo.

Plano de masa:

Pletina de cobre que se instala en el interior de cada armario rack y se conecta con un cable de cobre protegido multifilar de hebra fina y sección 50mm² a la barra de equipotencialidad del cuarto. Incluye troqueles roscados con tornillos de latón o cobre para fijar:

- ☐ Las conexiones de los planos de masa de los equipos de comunicaciones.
- ☐ Los laterales, puertas y estructura del armario rack.

Repartidores Satélite (RS):

Cuartos que concentran el cableado capilar en cada sector de comunicaciones en que se haya dividido el inmueble y aloja la electrónica de conectividad capilar que da servicio a dicho cableado. No requieren redundancia. Incluye:

- ☐ Batería de armarios rack de 80x80x220cm 47U, apilados linealmente.
- ☐ Alimentación eléctrica protegida por grupo electrógeno y asegurada sin paso por cero con SAI.
- ☐ Sistema de Alimentación Ininterrumpida de uso exclusivo, doble conversión y duración 10 minutos.
- ☐ Cuadro eléctrico para gestión de la energía eléctrica.
- ☐ Conmutador rotativo manual de 3 posiciones para selección de la alimentación (SAI, CERO, RED).
- ☐ Batería de climatización modulante desde el 20% de su potencia y misma potencia que el SAI.
- ☐ Embarrado de equipotencialidad.
- ☐ Toma de tierra con doble electrodo específicamente diseñado para drenaje de alta frecuencia.

Centro de Datos o “Data Center”:

Cuarto de instalaciones de la ITC que aloja el Repartidor Principal (RP) y la Granja de Servidores (GS). No requiere redundancia. Incluye:

- ☐ Batería de armarios rack apilados linealmente para Repartidor Principal (RP).
- ☐ Batería de armarios rack apilados linealmente para Granja de Servidores (GS).
- ☐ Alimentación eléctrica protegida por grupo electrógeno y asegurada sin paso por cero con SAI.
- ☐ Doble SAI de doble conversión (SAI redundado y en alta disponibilidad).
- ☐ Cuadro eléctrico para gestión de la energía eléctrica.
- ☐ Doble conmutador de transferencia estática (STS) para alimentación en alta disponibilidad a RP y GS.
- ☐ Baterías de climatización redundadas, al menos N+1.
- ☐ Suelo técnico de altura 30cm.
- ☐ Embarrado de equipotencialidad.
- ☐ Toma de tierra con doble electrodo específicamente diseñado para drenaje de alta frecuencia.

Repartidor Principal (RP):

Batería de armarios rack de 220x80x100cm (alto x ancho x profundidad), 47U, apilados linealmente y soportados sobre 2 vigas, ancladas a la losa de planta, que actúan de reparto de carga, a los que se fijan:

- ☐ Troncales en fibra multimodo OM4 para cursado de tráfico isócrono y pulsante con los RSs.
- ☐ Troncales en fibra monomodo G.657-A2/OS1a para TV con los RSs.
- ☐ Cableado capilar del cuarto de operadores de sistemas, red y video-vigilancia en la parcela.
- ☐ Cableado capilar de la Granja de Servidores.
- ☐ Electrónica de conectividad capilar para operadores de sistemas, red y video-vigilancia en parcela.
- ☐ Electrónica de conectividad de núcleo para cursado de tráfico cruzado con servidores destinatarios.
- ☐ Electrónica de conectividad perimetral para conexión con operadores públicos de comunicaciones.
- ☐ Electrónica de conectividad en red fuera de banda que conecta todos los puertos de consola.
- ☐ Electrónica de envío de mensajería instantánea SMS del sistema de alerta temprana.
- ☐ Sistema telefónico con buscapersonas integrado.
- ☐ Cabecera de red HDMI de latencia cero y recursos de uso compartido con demanda planificada.
- ☐ Cabecera procesada de TV y difusión de la señal de antena en TDT con troncal en fibra RFOG.

Granja de Servidores (GS):

Batería de armarios rack de 220x60x100cm (alto x ancho x profundidad), 47U, apilados linealmente y soportados sobre 2 vigas, ancladas a la losa de planta, que actúan de reparto de carga, a los que se fijan:

- ☐ Cableado capilar para conectar los servidores físicos con la electrónica de núcleo.
- ☐ Servidores para alojar máquinas virtuales con software de control de las instalaciones del inmueble.
- ☐ Electrónica de red fuera de banda para conexión de puertos KVM de las consolas de los servidores.
- ☐ Servidores para alojar máquinas virtuales con software de los sistemas de información asistenciales.
- ☐ Sistema de almacenamiento masivo SAN y NAS para los sistemas de información asistenciales.
- ☐ Electrónica especializada para conexión de servidores asistenciales con almacenamiento masivo.

Celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por cable (RITI):

Cuarto de instalaciones de la ITC en el que se interconecta el inmueble con los operadores públicos de comunicaciones por cable. Habrá un único cuarto de este tipo en el inmueble. No requiere redundancia. El cableado de los operadores bajo ningún concepto deberá sobrepasar este cuarto.

Debe ubicarse en la cota cero del terreno y a una distancia no superior a 25m del Centro de Datos. Es de funcionalidad equivalente al Recinto de Infraestructura de Telecomunicación Inferior (RITI) del Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), publicado como R.D. 346/2011. Se incluye para un mejor cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679.

Celda de acometida de operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia (RITS):

Cuarto de instalaciones de la ITC en el que se interconecta el inmueble con los operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia y con los servicios de radio y TV proporcionados por los radiodifusores terrestres y por satélite. Habrá un único cuarto de este tipo en el inmueble. No requiere redundancia. El cableado de los operadores bajo ningún concepto deberá sobrepasar este cuarto.

Debe ubicarse en la planta de casetones más alta del inmueble, con visión directa sobre el radiodifusor de TDT local. Es de funcionalidad equivalente al Recinto de Infraestructura de Telecomunicación Superior (RITS) del Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), publicado como R.D. 346/2011. Se incluye para un mejor cumplimiento del RGPD UE 2016/679.

7.1.2. Transmisión guiada en el inmueble

Se tiene que dotar al inmueble de cableado para transmisión guiada con cobertura del 100%. Este cableado en general se va a finalizar en conectores, ubicados en cajas situadas en cotas más o menos próximas al suelo. En España se tiene la costumbre de situarlas a 30cm del suelo, salvo que sean cuartos húmedos. En otros países, tal como Suecia, se sitúan a 110cm del suelo.

La densidad de conectores por unidad de superficie es dependiente de la funcionalidad atribuida a cada local o estancia del inmueble en el Plan Funcional. Para el control de las instalaciones se obtiene de la especificación del componente de control de cada instalación, por tanto, este dato lo tiene que proporcionar el miembro del equipo redactor de proyecto que especifique cada instalación industrial.

7.1.3. Transmisión inalámbrica en el inmueble

Adicionalmente a la transmisión guiada se tiene que dotar al inmueble de cableado en techo para conectar los equipos con las antenas para transmisión inalámbrica.

La densidad de cableado en techo, está condicionada por la potencia y banda en la que operan las diferentes aplicaciones, que en el caso de inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios son:

- ☐ Conectividad de propósito general con tecnología WIFI 6/6E.
- ☐ Conectividad para extender la futura red de operadores públicos de comunicaciones 5G.

Acorde a lo establecido en las normas CENELEC EN 50173-6 e ISO IS 11801-6, la retícula de cableado en techo se abordará con radio de cobertura 12m y geometría de panal de abeja.

7.1.4. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

Para el diseño y especificación de los componentes pasivos de la instalación se tendrán en cuenta las normas de ámbito europeo procedentes de CENELEC (o su versión traducida al español por UNE, si está disponible), siempre actualizada a la última fecha disponible:

- ☐ CENELEC EN 50310 Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment.
- ☐ CENELEC EN 50173-1 Information technology – Generic cabling system – Part 1: General requirements.
- ☐ CENELEC EN 50173-2 Information technology – Generic cabling system – Part 2: Office spaces.
- ☐ CENELEC EN 50173-3 Information technology – Generic cabling system – Part 3: Industrial spaces.
- ☐ CENELEC EN 50173-4 Information technology – Generic cabling system – Part 4: Homes.
- ☐ CENELEC EN 50173-5 Information technology – Generic cabling system – Part 5: Data center spaces.
- ☐ CENELEC EN 50173-6 Information technology – Generic cabling system – Part 6: Distributed building services.
- ☐ CENELEC EN 50174-1 Information technology – Cabling installation - Specification and quality assurance.
- ☐ CENELEC EN 50174-2 Information technology – Cabling installation - Installation planning and practices inside buildings.
- ☐ CENELEC EN 50174-3 Information technology – Cabling installation - Installation planning and practices outside buildings.
- ☐ CENELEC EN TR 50174-99-1 Information technology - Cabling installation - Part 99-1: Remote powering.
- ☐ CENELEC EN TR 50174-99-2 Cabling installation - Part 99-2: Mitigation and protection from electrical interference.
- ☐ CENELEC EN 50266-2 Common test methods under fire conditions. Test for vertical flame spread of vertically mounted bunched wires or cables.
- ☐ CENELEC EN 50267-2 Common test methods under fire conditions. Test on gases evolved during combustion of material from cables.
- ☐ CENELEC EN 50268-2 Common test methods under fire conditions. Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions.

7.1.5. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema instrumental para que funcione correctamente la infraestructura IP en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que:

- ☐ No proporcione la documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria.
- ☐ Incumpla cualquier especificación técnica atribuida a los componentes hardware.
- ☐ Proponga cableado para conectividad capilar con par trenzado en cobre distinto a UTP Cat.6A.
- ☐ Proponga cableado para conectividad capilar con fibra óptica multimodo distinta a OM4.
- ☐ Proponga cableado para conectividad troncal de TV con fibra óptica monomodo distinto a G.657-A2.
- ☐ Proponga cableado para conectividad capilar de TV con coaxial distinto a RG-6/U.
- ☐ No incluya conductor de equipotencialidad suplementaria por PUERTA con instalación eléctrica TT.
- ☐ No respete la distribución de contenidos en armarios rack, tal como haya sido establecida en planos.
- ☐ No incluya electrodos de toma de tierra para implantar el segundo cinturón de equipotencialidad.
- ☐ Proponga canalización para el cableado distinta a bandeja ranurada con tapa, ambas metálicas.
- ☐ No resuelva la CEM, argumentando que el cableado es pasivo hasta que no se energice.

En el proceso de evaluación de las propuestas, se requerirá como primer hito, por parte de la Dirección Facultativa, compromiso formal de entregar la documentación con la taxonomía y formato establecidos en la memoria, al momento de la firma del acta de replanteo con el contratista principal y el instalador.

7.2. Técnicas de señalización y medio físico para proporcionar los servicios

Las técnicas de señalización son la codificación eléctrica u óptica con la que se efectúa la transmisión sobre medio de cobre o fibra óptica. De facto, permiten o impiden que los sistemas se puedan interconectar o que permanezcan aislados o solo conectables con otros sistemas que utilicen la misma técnica de señalización.

En términos del modelo OSI (Open System Interconnection) de ISO (International Standard Organization) de los 7 niveles, las técnicas de señalización cubren los niveles 1 y 2, (medio físico y enlace) que, en el modelo de Internet de 4 niveles, se refiere como interfaz de acceso a la red o nivel de conectividad.

Es estratégico para la integración de sistemas de control de instalaciones en el inmueble, fijar a priori el número de técnicas de señalización distintas que se permiten para implantar los servicios. El objetivo es erradicar la tendencia a utilizar medios de transmisión tipo bus, con técnicas de señalización más o menos propietarias sobre medio de cobre, para interconectar los autómatas de control de cualquier instalación que, entre otros, dificultan cuando no impiden la integración.

Las técnicas de señalización para las que se especificará cableado (en fibra se desconsideran enlaces que requieran más de 2 fibras), se detallan en la siguiente tabla:

Técnica de señalización	Medio físico (cable) que la soporta	Distancia en m
RS232C asíncrono	4 pares UTP Categoría 6A, 23 AWG, impedancia 100 Ohm	15
COFDM en banda UHF sobre fibra óptica RFOG	1 fibra óptica monomodo G.657-A2 con camisa de 900µm	600
COFDM en banda UHF sobre cable coaxial	1 cable coaxial RG-6/U, impedancia 75 Ohm	100
Ethernet 10BASE-T Full-Duplex	4 pares UTP Categoría 6A, 23 AWG, impedancia 100 Ohm	100
FastEthernet 100BASE-TX Full-Duplex	4 pares UTP Categoría 6A, 23 AWG, impedancia 100 Ohm	100
GigabitEthernet 1000BASE-T Full-Duplex	4 pares UTP Categoría 6A, 23 AWG, impedancia 100 Ohm	100
FastEthernet 100BASE-FX Full-Duplex	2 fibras multimodo OM4 camisa ajustada	2.000
GigabitEthernet 1000BASE-SX Full-Duplex	2 fibras multimodo OM4 camisa ajustada	550
GigabitEthernet 1000BASE-LX Full-Duplex	2 fibras multimodo OM4 camisa ajustada	10.000
10GigabitEthernet 10GBASE-SR Full-Duplex	2 fibras multimodo OM4 camisa ajustada	400
10GigabitEthernet 10GBASE-LR Full-Duplex	2 fibras monomodo G.657-A2/OS1a camisa ajustada	25.000
10GigabitEthernet 10GBASE-ER Full-Duplex	2 fibras monomodo G.657-A2/OS1a camisa ajustada	80.000
100GigabitEthernet 100G-BiDi/SWDM4 Full-Duplex	2 fibras multimodo OM4 camisa ajustada	100
100GigabitEthernet 100GBASE-DR Full-Duplex	2 fibras monomodo G.657-A2/OS1a camisa ajustada	500
100GigabitEthernet 100GBASE-LR4 Full-Duplex	2 fibras monomodo G.657-A2/OS1a camisa ajustada	10.000
100GigabitEthernet 100GBASE-ER4 Full-Duplex	2 fibras monomodo G.657-A2/OS1a camisa ajustada	40.000
400GigabitEthernet 400G-FR4 Full-Duplex	2 fibras monomodo G.657-A2/OS1a camisa ajustada	2.000

Las técnicas de señalización que operan sobre medio de cobre en par trenzado, acorde a la serie de normas CENELEC EN 50173-x o ISO/IEC 11801-x, se limita la distancia de canal a 100m. Pero esta limitación está íntimamente relacionada con factores como número de conectores RJ45 en el canal, pérdida de inserción, resistencia, temperatura y velocidad de propagación. Es posible usando medio de cobre de prestaciones extendidas, aunque esté fuera de norma y menos conectores en el canal, conseguir distancias superiores a 100m, incluyendo las siguientes restricciones en diseño:

- ☐ Limitar a 2 el nº de conectores RJ45 en el canal, eliminando el espejo de la electrónica y los puntos de consolidación.
- ☐ Especificar cables de fabricantes con mejores prestaciones (cableado de distancia ampliada). Carece de sentido referir productos de fabricantes concretos, si solo aportan lo que establece la norma.

7.2.1. Conectividad con operadores públicos de comunicaciones

La conectividad con proveedores externos (operadores públicos de comunicaciones) para cursado de tráfico (de datos y de telefonía) se realizará exclusivamente con técnicas de señalización e interfaces normalizados por el ITU (International Telecommunications Union). Esta es una cuestión innegociable para garantizar por diseño tecno-independencia de operador.

Para el cursado de tráfico de telefonía con los operadores públicos de comunicaciones se pueden utilizar 4 tipos de interfaces:

- ☐ Jerarquía Digital Síncrona (SDH) con calidad de servicio, hasta 10Gbps, usando fibra monomodo.
- ☐ Jerarquía Digital Plexiócrona (PDH) con calidad de servicio, hasta 34Mbps, usando cable coaxial.
- ☐ NGN (Next Generation Network) red IP sin calidad de servicio, usando par trenzado o fibra óptica.
- ☐ Enlaces analógicos FXS (Foreign eXchange Station), usando par trenzado (ya obsoletos).

Tradicionalmente la conectividad con los operadores públicos de comunicaciones de telefonía se realizaba con RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) usando interfaces de Acceso Primario 30B+D (30 canales entrantes/salientes de 64Kbps, para soportar 30 conversaciones simultáneas) e interfaces de Acceso Básico 2B+D (2 canales entrantes/salientes de 64Kbps, para soportar 2 conversaciones simultáneas). Esta ya es una tecnología en desuso, por tanto, obsoleta.

La estrategia actual de los operadores es mantener una única red de tecnología IP para todos los servicios, a través de la cual cursar todo tipo de tráfico. Esta nueva red IP, es una red sin calidad de servicio, que los operadores sobredimensionan para evitar congestión y que refieren como NGN (New Generation Network).

En este nuevo escenario los abonados o suscriptores particulares necesitan contratar una conexión a la red de datos del operador, usando enlaces GPON (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit) sobre medio de fibra óptica, finalizada en un equipo híbrido (terminador de red GPON y router IP), al que se conectan todos los servicios, usando técnica de señalización Ethernet con el ancho de banda contratado.

7.2.2. Conectividad troncal en el inmueble con transmisión guiada

La conectividad troncal en el inmueble para conectar los cuartos Repartidores Satélite con el Repartidor Principal (ubicado en el Centro de Datos) se especificará con mangueras de:

- ☐ 48 Fibra óptica multimodo OM4 para todo tipo de tráfico, si distancia inferior a 350m.
- ☐ 48 Fibra óptica monomodo G.657-A2/OS1a para todo tipo de tráfico, si distancia superior a 350m.
- ☐ 4 Fibra óptica monomodo G.657-A2/OS1a para señal TDT de antena de televisión RFOG, siempre.

No conviene mezclar fibra multimodo y fibra monomodo, por tanto, si por razones de distancia (debido al tamaño del inmueble o a una mala decisión sobre la ubicación del Centro de Datos), se superan los 350m en algún RS, se utilizará exclusivamente fibra óptica monomodo G.657-A2/OS1a para todos los RSs.

Para garantizar comportamiento determinístico a aplicaciones isócronas, usando técnicas de señalización de la familia Ethernet, que por definición son de comportamiento probabilístico, la estrategia es disociar en origen la conectividad capilar de tráfico isócrono y tráfico pulsante o a ráfagas sobre equipos distintos, evitando sobresuscripción en cualquier interfaz entre origen y destino, particularmente en los enlaces ascendentes (uplink) de los conmutadores.

El requisito anterior obliga a dimensionar la troncal en fibra, para conectar individualmente con topología radial cada equipo de conectividad capilar, usando 4 fibras (2 con núcleo principal y 2 con núcleo redundado), quedando explícitamente prohibido:

- ☐ Incluir equipamiento de tránsito entre equipamiento de conectividad capilar y conectividad de núcleo.
- ☐ Realizar apilamiento en el equipamiento de conectividad capilar.
- ☐ Incluir equipamiento “top of rack” entre los servidores con aplicaciones y la conectividad de núcleo.

Las técnicas de señalización a utilizar para el cursado de tráfico troncal entre RSs y RP y con los servidores destinatarios en la GS, serán las correspondientes a los siguientes interfaces:

- ☐ 10GBASE-SR hasta 350m con fibra óptica multimodo OM4 camisa ajustada.
- ☐ 10GBASE-LR entre 350m y 10Km con fibra óptica monomodo G.657-A2/OS1a camisa ajustada.

7.2.3. Conectividad capilar en el inmueble con transmisión guiada

La conectividad capilar en el inmueble de transmisión guiada para conectar los PUERTA con los cuartos RSs está restringida su distancia a 100m y se especificará con mangueras de:

- ☐ 4 Fibra óptica multimodo OM4 para conectividad que requiera aislamiento galvánico absoluto.
- ☐ 4 Pares trenzados Categoría 6A para conectividad que requiera tele-alimentación PoE superpuesta.
- ☐ 1 Par trenzado para conexión de autómatas de control hasta 10/100Mbps (Ethernet a un par).
- ☐ 1 Cable coaxial RG-6/U para conectividad de señal de antena de televisión TDT.

Se acepta excepcionalmente en la parte capilar para el componente de control de las instalaciones, usar técnicas de señalización distintas a la familia Ethernet, sólo cuando no existan autómatas con conectividad IP nativa. Las únicas técnicas de señalización que se aceptan, siempre que incluyan pasarela IP, son:

- ☐ Bus CAN (Control Area Network) con 1 par trenzado apantallado de impedancia 120 Ohm.
- ☐ Bus BACnet MS/TP con 1 par trenzado apantallado de impedancia 120 Ohm.
- ☐ Bus ModBus con 1 par trenzado apantallado de impedancia característica 120 Ohm.
- ☐ Interfaz de consola RS232C asíncrono sobre cableado UTP Cat.6A de 4 pares.

Las técnicas de señalización a utilizar para el cursado de tráfico capilar entre los PUERTA y los cuartos RSs, serán las correspondientes a los siguientes interfaces:

- ☐ 100BASE-TX con par trenzado UTP categoría 6A para cualquier conexión con o sin PoE.
- ☐ 1000BASE-T con par trenzado UTP categoría 6A para cualquier conexión con o sin PoE.
- ☐ 100BASE-FX con fibra óptica multimodo OM4 cuando se requiere aislamiento galvánico absoluto.
- ☐ 1000BASE-SX con fibra óptica multimodo OM4 cuando se requiere aislamiento galvánico absoluto.

7.2.4. Conectividad capilar en el inmueble con transmisión inalámbrica

La conectividad capilar en el inmueble de transmisión inalámbrica sirve al menos a 3 propósitos:

- ☐ Cursado de tráfico WIFI 6/6E para aplicaciones de las intranets del Inmueble y del Negocio.
- ☐ Cursado de tráfico WIFI 6/6E-SIP para terminales telefónicos inalámbricos de busca-personas.
- ☐ Cursado de tráfico 5G para extensión de cobertura de operadores en el interior del inmueble.

El cursado de tráfico para terminales (Smartphone, tabletas y ordenadores portátiles) en los que se ejecuten aplicaciones de los sistemas de información con los que se opere el negocio (actividad asistencial, docente y de investigación) se especificará con tecnología WIFI 6/6E.

Los busca-personas de personal de guardia o localizado se implantará con terminales de telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP, ejecutada como extensión del sistema telefónico.

La extensión de cobertura dentro del inmueble para operadores públicos de comunicaciones se ejecutará con sistema de antenas distribuidas (DAS), cuyas antenas se conecten con par trenzado Cat. 6A a su electrónica.

7.3. Canalizaciones

Las canalizaciones, adicionalmente a la función de transporte y guiado del cableado, permiten resolver la CEM de la ITC protegiendo a la víctima (el cableado) de fuentes de interferencia radiada.

Tal como se mencionó en apartados anteriores, la ITC es una red de corriente débil, por tanto, sensible a interferencia electromagnética radiada. A través de la canalización se incorporará al cableado:

- ☐ Apantallamiento frente a interferencia de campo eléctrico.
- ☐ Atenuación frente a interferencia de campo magnético.

En la canalización de la ITC se identifican 4 tramos:

- ☐ Canalización para acometida de operadores desde el exterior al RITI y RITS.
- ☐ Canalización para el cableado de acceso desde RITI y RITS al Centro de Datos.
- ☐ Canalización para el cableado troncal desde el Centro de Datos a los Repartidores Satélite.
- ☐ Canalización para el cableado capilar desde los Repartidores Satélite a los PUERTA.

Para distinguir por inspección visual las canalizaciones, el ala de la bandeja a usar será:

- ☐ 100mm para canalización de acceso desde RITI y RITS a Centro de Datos.
- ☐ 100mm para canalización troncal desde Centro de Datos a Repartidores Satélite.
- ☐ 60mm para canalización capilar desde RS hacia los falsos techos de los pasillos en el inmueble.

La canalización en todos los tramos, salvo en la acometida de operadores al inmueble y en el tramo final de la canalización capilar, se especificará con bandeja ranurada y tapa ciega, ambas metálicas de chapa galvanizada en caliente, con un cable de cobre desnudo de sección 50mm² que la recorre en su totalidad grapado por su interior cada 50cm, conectado al embarrado de tierra y equipotencialidad del cuarto del que sale y/o al que llega.

La bandeja será ranurada solo en sentido longitudinal para ventilar y poder fijar con bridas el cableado a la misma, tanto en tramos verticales como horizontales. Con esta estrategia se transforma la canalización en Jaula de Faraday para todo su contenido resolviendo la CEM, al tiempo que contribuye de forma efectiva a una mejor reacción al fuego en caso de incendio, requisito exigido por el CPR y sus euroclases.

En ningún caso y bajo ningún concepto compartirán la misma bandeja, incluso aunque incluya separación metálica, el cableado de energía eléctrica con el cableado de transmisión y comunicaciones, salvo que solo contenga mangueras de fibra óptica.

7.3.1. Canalización para operadores desde arqueta a RITI

Es la canalización para transporte y guiado del cableado de los operadores públicos de comunicaciones desde la arqueta en el perímetro de la parcela hasta el RITI.

Se ejecutará con 6 tubos de diámetro 63mm, tendidos sobre una zanja de profundidad 1200mm, hormigonados en todo su recorrido y mandrilados en el 100% del mismo. Esta canalización alojará el cableado en fibra óptica monomodo que conecta los nodos frontales de los operadores públicos de comunicaciones con el hospital.

7.3.2. Canalización para cableado de acceso desde RITI a Centro de Datos

Es la canalización para transporte y guiado del cableado, desde el RITI al Centro de Datos, que proporciona conexión con los operadores públicos de comunicaciones por cable.

Se ejecutará con bandeja con tapa, ambas metálicas, de sección 200x100mm, incluyendo un cable desnudo de cobre de 50mm² que la recorre grapado por su interior cada 50cm. Dicho cable se conectará en los 2 extremos al embarrado de tierra y equipotencialidad del RITI y al del Centro de Datos.

7.3.3. Canalización para cableado de acceso desde RITS a Centro de Datos

Es la canalización para transporte y guiado del cableado, desde el RITS al Centro de Datos, que proporciona conexión con:

- ☐ Operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia.
- ☐ Radiodifusores de televisión digital terrestre de la zona.
- ☐ Transpondedores de TV por satélite.

Se ejecutará con bandeja con tapa, ambas metálicas, de sección 200x100mm, incluyendo un cable desnudo de cobre de 50mm² que la recorre grapado por su interior cada 50cm. Dicho cable se conectará en los 2 extremos al embarrado de tierra y equipotencialidad del RITS y del Centro de Datos.

7.3.4. Canalización para cableado troncal desde Centro de Datos a Repartidores Satélite

Es la canalización para transporte y guiado del cableado troncal desde el Centro de Datos hasta los RSs. Esta canalización es función del tipo de inmueble:

- ☐ Inmueble pequeño: no tiene, el cableado de todo el inmueble es radial desde el Centro de Datos.
- ☐ Inmueble grande: Está basada en bandeja de ala 100mm dispuesta en falsos techos.
- ☐ Inmueble campus: Está basada en tubos hormigonados y enterrados en zanjas en la parcela.

En inmuebles grandes la canalización troncal tendrá estructura de estrella, ubicando su centro en el Centro de Datos. Se ejecutará con bandeja ranurada y tapa ciega, ambas metálicas, de sección 200 o 300x100mm, función de las mangueras que vaya a contener, incluyendo un cable desnudo de cobre de 50mm² por cada RS, que la recorre grapado por su interior cada 50cm y conectados sus extremos al embarrado de equipotencialidad en cada RS y en el Centro de Datos.

7.3.5. Canalización para cableado capilar desde Repartidores Satélite hasta tomas en el edificio

Es la canalización para transporte y guiado del cableado capilar desde las tomas en el edificio (ubicadas en los PUERTA) hasta los cuartos RSs.

Esta canalización, en aplicación de la norma ISO IS 11801-6 o de la norma CENELEC EN 50173-6 y abordando la sectorización del inmueble en vertical, en modo sándwich, puede tener 3 tramos:

- ☐ Canalización vertical en patinillos con bandeja de ancho 400, 300, 200 y 100 x 60mm.
- ☐ Canalización horizontal en falsos techos de pasillos de ancho 300, 200 y 100 x 60mm.
- ☐ Canalización de acceso desde la bandeja horizontal hasta la caja empotrada en la pared, que aloja las tomas de comunicaciones (PUERTA), con tubo de diámetro 25mm, en material libre de halógenos, no generador de humo y no propagador de la llama (cumpliendo requisitos de CPR).

La conexión de la bandeja de canalización horizontal con el tubo de acceso al PUERTA, se ejecutará mediante racores con tuerca, ambos en material plástico libre de halógenos, cumpliendo requisitos de CPR.

7.4. Armarios rack para finalización del cableado

El cableado, independientemente de su función y utilidad, se finalizará en todos los cuartos RITI, RITS, Repartidor Principal y Repartidores Satélite en bandejas o paneles de conectores, formato 19", fijados en los armarios rack de 19" que incluyen paneles guía-cables, formato 19", intercalados con los anteriores para transporte y guiado de los latiguillos de conexión con la electrónica.

Se especificará un armario rack para alojar electrónica de conectividad entre cada dos armarios rack que alojen paneles de conexionado proveniente de los PUERTA. Esta estrategia resuelve por diseño el modelo térmico de la electrónica de conectividad y la compatibilidad electromagnética, al tiempo que garantiza topología lineal limpia para el conexionado.

Todos los armarios rack incluirán rótulos encima de cada contenido, con el fin de identificar a que servicio pertenece el cableado.

Los armarios rack se apilarán linealmente quitando las tapas laterales intermedias para facilitar el paso de aire para refrigeración de la electrónica. Incluirán túneles pasa-cables entre armarios rack contiguos para el paso de latiguillos.

Los armarios rack que vayan a alojar electrónica incluirán raíles de enchufes en su parte inferior trasera y los destinados a paneles de cableado, no los incluirán. Siempre que haya SAI trifásico se incluirá un raíl de cada fase, con el fin de poder equilibrar el consumo eléctrico sobre las 3 fases.

Todos los armarios rack en los que se finaliza el cableado, incluirán en su parte trasera una bandeja vertical de ancho 400 x 100mm con tapa, ambas de PVC, que actuará de almacén de las cocas de los cables. Se practicarán huecos sobre un lateral y siempre del mismo lado para facilitar efecto bisagra, por el que canalizar los mazos de cables que van a cada panel o bandeja frontal.

Todos los armarios rack independientemente que alojen componentes pasivos (paneles y bandejas) o componentes activos (electrónica) incluirán en la tapa superior una batería de 6 ventiladores comandados por termostato calibrado a 24°C para extracción forzada del aire caliente en colaboración con la convección.

Los armarios rack de los cuartos RITI, RITS y Repartidores Satélite serán de dimensiones 220 x 80 x 80cm (alto x ancho x fondo), 47U (unidades de rack) de altura, con patas roscadas para su nivelado.

Los armarios rack para el Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos, serán de dimensiones 220 x 80 x 100cm (alto x ancho x fondo), 47U (unidades de rack) de altura, con patas roscadas para su nivelado.

Los armarios rack para la Granja de Servidores, alojada en el Centro de Datos, serán de dimensiones 220 x 60 x 100cm (alto x ancho x fondo), 47U (unidades de rack) de altura, con patas roscadas para su nivelado.

El cableado de comunicaciones accederá a los armarios rack desde la canalización de 600x100mm suspendida del techo, con bandeja de PVC de 400x100mm conectada a los armarios rack. El cableado de alimentación eléctrica accederá a los armarios rack a través del suelo técnico. De esta forma se garantiza por diseño el cumplimiento de la CEM.

7.4.1. Armarios rack y su distribución en el RITI

La conexión de los operadores públicos de comunicaciones por cable con el inmueble, se realizará en un armario rack para alojar:

- ☐ Conexión con los armarios rack de hasta 3 operadores por cable.
- ☐ Conexión con el Repartidor Principal.

7.4.2. Armarios rack y su distribución en el RITS

La conexión con el inmueble de los operadores públicos de comunicaciones por radiofrecuencia y los radiodifusores de TDT se realizará en un armario rack para alojar:

- ☐ Conexión con los armarios rack de hasta 1 operador por radiofrecuencia.
- ☐ Conexión de antenas de TV de radiodifusores de TDT.
- ☐ Conexión de antenas de TV de transpondedores de satélites.
- ☐ Conexión del servidor de tiempo NTP con la red de satélites GPS.
- ☐ Conexión con el Repartidor Principal.

7.4.3. Armarios rack y su distribución en el Repartidor Principal ubicado en Centro de Datos

El Repartidor Principal del inmueble estará formado por una batería de armarios rack, cuyo número es un valor calculado, función del tamaño del inmueble, para alojar:

- ☐ Conexión troncal en fibra óptica con los Repartidores Satélite.
- ☐ Electrónica de conectividad de núcleo, perimetral y red fuera de banda para control de consolas.
- ☐ Conexión con la Granja de Servidores y con el cuarto de operadores de sistemas y red.
- ☐ Conexión con los cuartos RITI y RITS de operadores públicos de comunicaciones.
- ☐ Complejo central del sistema telefónico con buscapersonas empotrado.
- ☐ Conexión en fibra de cabecera red de latencia cero HDMI y recursos compartidos de audiovisuales.
- ☐ Cabecera y troncal de TV en el inmueble.

7.4.4. Armarios rack y su distribución en la Granja de Servidores ubicada en Centro de Datos

La Granja de Servidores del inmueble estará formado por una batería de armarios rack, cuyo número es un valor calculado, función del tamaño del inmueble (máximo 6), para alojar:

- ☐ Intranet del inmueble (sistemas para operación y control de todas sus instalaciones).
- ☐ Intranet del negocio (sistemas para operación y control del negocio que aloja el inmueble).

7.4.5. Armarios rack y su distribución en los Repartidores Satélite

Cualquier Repartidor Satélite del inmueble estará formado por una batería de armarios rack, cuyo número es un valor calculado, función del tamaño del sector del inmueble que aborda, para alojar:

- ☐ Cableado capilar de datos en fibra (conectividad que requiere aislamiento galvánico absoluto).
- ☐ Cableado capilar de datos en cobre (conectividad para cursado de tráfico pulsante o a ráfagas).
- ☐ Cableado capilar de voz en cobre (conectividad para cursado de tráfico isócrono).
- ☐ Cableado capilar de TV en coaxial (conectividad para señal de antena de TDT).
- ☐ Cableado troncal en fibra con el Repartidor Principal y electrónica de conectividad capilar.
- ☐ Cableado troncal de TV en fibra, amplificadores de línea y reparto de señal.
- ☐ Electrónica de control de instalaciones electromecánicas.

7.5. Redes de cableado

La ITC para cualquier inmueble requiere las siguientes redes:

- ☐ Red de cableado de acceso para conexión de antenas en el RITS con el RP.
- ☐ Red de cableado de acceso para conexión con operadores en el RITI con el RP.
- ☐ Red de cableado troncal para conexión de los Repartidores Satélite con el RP.
- ☐ Red de cableado capilar para conexión de los PUERTA con los Repartidores Satélite.

Los componentes pasivos a utilizar para la ejecución de dichas redes, independientemente que se ejecuten en cobre o fibra óptica, cumplirán y se tiene que requerir de sus fabricantes:

- ☐ Declaración de prestaciones y marcado CE en relación con el CPR UE 842/2013.
- ☐ Declaración de prestaciones PoE tipos 1, 2, 3 y 4 (15, 30, 60 y 90W) para tele-alimentación.
- ☐ Declaración de prestaciones HDBASE-T multimedia para componentes de cobre.

Cualquier declaración de prestaciones, se tiene que requerir que esté emitida por “organismo notificado” en cualquier país de la Unión Europea. No se aceptarán auto-declaraciones emitidas por los fabricantes.

Todos los componentes pasivos implicados en cualquier canal, tienen que ser del mismo fabricante y de la misma categoría para garantizar cumplimiento de requisitos de canal. Será requisito imprescindible que el fabricante de los componentes pasivos, incluya entre los mismos conectores RJ45 macho de triple uña para la ejecución de latiguillos a medida en campo con conductores de alma rígida, que permita elaborar latiguillos a medida en campo. Por tanto, será condición suficiente para rechazar cualquier fabricante la carencia de dichos conectores RJ45.

7.5.1. Cableado de acceso desde el RITS hasta el RP

Es el cableado que conecta los operadores públicos de comunicaciones con transmisión por microondas, radiodifusor terrestre de TDT y transpondedores SAT en el RITS con el RP, garantizando aislamiento galvánico absoluto, a fin de:

- ☐ Protección de la electrónica del Centro de Datos de sobretensiones producidas por la caída del rayo.
- ☐ Eliminar desadaptación de impedancias (resolver la CEM).

El cableado a especificar entre el RITS y el RP (alojado en el Centro de Datos) será:

- ☐ 1 Manguera de 24 fibras multimodo OM4 para soportar:
 - Conexión del servidor de tiempo NTP, sincronizado con la red de GPS.
 - Conexión con operadores públicos de comunicaciones con enlaces de microondas.
- ☐ 1 Manguera de 24 fibras monomodo G.657-A2/OS1a, camisa ajustada de 900 micras para soportar:
 - Conexión de señal de antena TDT con la cabecera procesada de TV, ubicada en el RP.
 - Conexión de señal de antena SAT con la cabecera procesada de TV, ubicada en el RP.

7.5.2. Cableado de acceso desde el RITI hasta el RP

Es el cableado que conecta los operadores públicos de comunicaciones con transmisión por cable en el cuarto RITI con el RP.

El cableado a especificar entre el RITI y el RP (alojado en el Centro de Datos) será:

- ☐ 1 Manguera de 48 fibras multimodo OM4 para soportar:
 - Enlaces de la familia Ethernet con los operadores públicos de comunicaciones.
- ☐ 48 Manguera de 4 pares UTP, categoría 6A para soportar:
 - Enlaces de la familia Ethernet con los operadores públicos de comunicaciones.

7.5.3. Cableado troncal para conexión de los RS con el RP

Es el cableado que conecta individualmente con topología radial cada conmutador de conectividad capilar de cada Repartidor Satélite con el RP, garantizando aislamiento galvánico absoluto, con el fin de eliminar por diseño desadaptación de impedancias y resolver la CEM.

El número de mangueras de 48 fibras que conforman la troncal es un valor calculado, a razón de 4 fibras por conmutador a conectar (2 con el conmutador de núcleo principal y 2 con el redundado).

El cableado troncal a especificar para inmuebles de tipo campus, tal como un complejo hospitalario, será:

- ☐ Mangueras de 48 fibras monomodo G.657-A2/OS1a para cursar tráfico IP isócrono y pulsante.
- ☐ Manguera de 4 fibras monomodo G.657-A2/OS1a para distribución de señal de antena de TDT.

El cableado troncal a especificar en inmuebles grandes para alojar hospitales universitarios, será:

- ☐ Si la distancia de cualquier Repartidor Satélite al RP es menor o igual a 350m:
 - Mangueras de 48 fibras multimodo OM4 para cursar tráfico IP isócrono y pulsante.
 - Manguera de 4 fibras monomodo G.657-A2/OS1a para troncal de TV.
- ☐ Si la distancia de cualquier Repartidor Satélite al RP es mayor a 350m:
 - Mangueras de 48 fibras monomodo G.657-A2/OS1a para cursar tráfico IP isócrono y pulsante.
 - Manguera de 4 fibras monomodo G.657-A2/OS1a para distribución de señal de antena de TV.

Solo en el caso en que se especifique la funcionalidad de busca-personas con telefonía inalámbrica de tecnología DECT, conectando las estaciones base DECT para comunicación y tele-alimentación eléctrica desde el complejo central del sistema telefónico ubicado en el Centro de Datos, se acepta especificar mangueras de 25 pares, Categoría 5E para dicho propósito en el cableado troncal.

7.5.4. Red de cableado capilar para conexión de los PUERTA con el RS

Es la red que permitirá conectar individualmente las tomas en el inmueble (que se fijan en las cajas de los PUERTA) con los cuartos Repartidores Satélite que concentran el cableado en cada uno de los sectores en que se haya dividido el inmueble.

Se especificarán tantas mangueras distintas de cable, aunque sean del mismo tipo, como servicios concurrentes en el tiempo, tal que la transmisión se realice siempre en banda base y sin necesidad de electrónica adicional. Este cableado será siempre inferior a 100m e incluirá mangueras entre las siguientes:

- ☐ Manguera de 4 fibras multimodo OM4 para conexión IP que requiere aislamiento galvánico.
- ☐ Manguera de 4 fibras multimodo OM4 para extensión de interfaces HDMI sobre fibra.
- ☐ Manguera de 4 pares UTP categoría 6A para conexión IP que pueda requerir tele-alimentación PoE.
- ☐ Manguera de cable coaxial 75 Ohm RG-6/U para conexión de señal de antena de TDT.

Se tiene que erradicar la mala praxis, localizada en proyectos referidos a sí mismo como “Voz y Datos” (teléfonos y ordenadores para el negocio que aloje el inmueble), que dotan un solo conector RJ45 asumiendo que los teléfonos incluyen un micro-conmutador al que se conectará en cascada el ordenador, debido a que:

- ☐ Impide discriminar en origen el tráfico isócrono del tráfico a ráfagas o pulsante.
- ☐ Los teléfonos solo incluirán micro-conmutador durante la etapa de transición a tecnología IP nativa.

7.5.5. Cableado de servicio, latiguillos

Es el cableado que conecta individualmente en los RS los conectores de paneles o bandejas de fibra óptica con la electrónica para activar el servicio en el PUERTA y proporcionar conectividad a los terminales.

Se especificará la ejecución de latiguillos a medida en campo, con geometría lineal limpia y tendidos por los paneles guía-cables, usando el mismo cable (con conductores de alma rígida) que el instalado en el inmueble. No se aceptarán latiguillos prefabricados de longitudes arbitrarias, sección y tipo de conductor distintos al del cableado del inmueble.

La activación de cualquier servicio con conectividad IP, requiere la ejecución de 2 latiguillos, uno para conexión de la electrónica en el RS y otro para conexión del autómata o terminal en el PUERTA.

La conexión a la red de latencia cero del hospital en aulas de formación, salas de reuniones, bloque quirúrgico, bloque obstétrico, cirugía mayor ambulatoria y Salón de Actos, requiere 3 latiguillos de 1 fibra por canal (1 en el RP, 1 en el RS y 1 en el PUERTA), consecuencia de su topología radial a nivel del hospital.

7.6. Puntos de acceso a la red de transmisión activa (PUERTA)

Los servicios de la ITC estarán disponibles en el inmueble para proporcionar conectividad a los sistemas de la Intranet del Inmueble y a los sistemas de la intranet del Negocio a través de los Puntos de Entrada a la Red de Transmisión Activa (referidos en adelante por el acrónimo PUERTA).

Para cubrir las necesidades de los diferentes locales y estancias del inmueble destinado a alojar un hospital universitario, se consideran 24 configuraciones:

- ☐ **A: 4EE+1V+2D** Puestos de trabajo de actividad administrativa y cuartos de instalaciones.
- ☐ **B: 6EE+2V+2D** Controles enfermería y puestos actividad administrativa con mesas enfrentadas.
- ☐ **C: 6EE+2D+2D** Laterales aulas formación, cuarto operadores seguridad y paneles aislamiento.
- ☐ **D: 8EE+1V+5D+2FO+1HDMI+1TV** Cabecera aulas de formación, salas seminario y de reuniones.
- ☐ **E: 48D+24FO** Parte superior trasera de armarios rack de la Granja de Servidores.
- ☐ **F: 4EE+2D+2FO** Diálisis, gabinetes exploraciones funcionales y camillas consultas externas.
- ☐ **G: 6EE+2V+2D+2FO** Controles enfermería UCI, REA, CMA, observación de urgencias y diálisis.
- ☐ **H: 1V+1D+4FO** Boxes UCI, REA, RCP, observación de urgencias y alto nivel de aislamiento.
- ☐ **I: 1V+3D+2FO** Quirófanos y paritorios paneles técnicos y de integración.
- ☐ **J: 2EE+2V+1D** Cabeceros de camas en habitaciones de hospitalización.
- ☐ **K: 2EE+1V+2D** Control accesos, presencia y video-vigilancia/monitorización.
- ☐ **L: 1EE+1D+1TV** Salas espera, habitaciones hospitalización, boxes aislados y cafeterías.
- ☐ **M: 1EE+1V** Relojes IP, Teléfonos IP/SIP de una sola tecla y altavoces IP/SIP.
- ☐ **N: (2D+2FO)+(2D+2FO)+1D** Quirófanos columnas de anestesia, cirugía y brazo con cámara.
- ☐ **O: 6EE+1V+3D+2XLR** Salón de Actos, cabinas de traducción simultánea.
- ☐ **P: 1EE+2D** Salón de Actos, cámaras HDMI con control IP para captación de vídeo.
- ☐ **Q: 4EE+2D** Salón de Actos, cañón láser para proyección de vídeo.
- ☐ **R: 6EE+1V+3D+1XLR** Salón de Actos, central mesa de presidencia y atril del ponente.
- ☐ **S: 6EE+1V+3D+1XLR+1ALT** Salón de Actos, laterales mesa de presidencia.
- ☐ **T: 1EE+1XLR** Salón de Actos, tomas de audio para agentes de prensa.
- ☐ **U: Salón de Actos, pasa-cables para altavoces y radiadores de traducción simultánea.**
- ☐ **V: 6EE+1V+2D+1TV** Habitaciones facultativos de guardia y locales de descanso del personal.
- ☐ **W: 1V+2D** Antenas buscapersonas, puntos acceso WIFI 6/6E y micro-celdas DAS operadores.
- ☐ **X: 4EE+4FO** Puntos de video-vigilancia en la parcela y bunkers de radioterapia.

El PUERTA incluye de forma inseparable, confinados en la misma envolvente algunos o todos de los siguientes elementos:

- ☐ **EE** Enchufes de energía eléctrica schuko de 16A.
- ☐ **V** Conexión a la red de voz en cobre (tráfico isócrono).
- ☐ **D** Conexión a la red de datos en cobre (tráfico a ráfagas o pulsante).
- ☐ **FO** Conexión a la red de datos en fibra (cuando se requiere aislamiento galvánico absoluto).
- ☐ **TV** Conexión a la red de TV en coaxial.
- ☐ **FO** Conexión multimedia con extensor HDMI sobre fibra de cámara o televisor de gran formato.
- ☐ **XLR** Conexión de audio profesional en analógico.

7.6.1. A: 4EE+1V+2D Puestos de trabajo de actividad administrativa y cuartos de instalaciones

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared de cartón-yeso o fábrica de ladrillo, de dimensiones 317x176x66mm o tamaño equivalente, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Despacho	Despachos individuales de actividad administrativa	30 cm del suelo
1/9m ²	Despachos abiertos de actividad administrativa	30 cm del suelo
1/Mostrador admisión	Mostradores de admisión de pacientes	30 cm del suelo
1/Mostrador almacén	Mostradores de almacenes	30 cm del suelo
1/Puesto en mostrador	Mostradores de laboratorios	Empotrado mobiliario
1/Cuarto de instalaciones	Cuartos de instalaciones asociadas al inmueble	150 cm del suelo

Justificación funcional:

- ☐ En despachos y mostradores de laboratorios disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de las intranets del inmueble y/o del negocio.
 - Conexión IP para impresora (cuando se requiera cumplir requisitos RGPD en consultas externas).
- ☐ En cuartos de instalaciones disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para controlador de autómatas de instalaciones.
 - Conexión IP para conectar ordenador portátil en procesos de arranque y mantenimiento.

Acabado:

- ☐ En laboratorios se dejarán las mangueras en puntas con el fin de integrarlas en el mobiliario.
- ☐ En el resto de locales se especificará con la caja y chasis de este tipo de PUERTA.

7.6.2. B: 6EE+2V+2D Controles enfermería y puestos actividad administrativa con mesas enfrentadas

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared de cartón-yeso o fábrica de ladrillo, de dimensiones 317x176x66mm o tamaño equivalente, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
2/Control enfermería	Controles de enfermería de todo tipo de hospitalizaciones	30cm del suelo
1/Mesas enfrentadas	Puestos de actividad administrativa con mesas enfrentadas	30cm del suelo
1/Secretaría	Despacho de secretarías de dirección, Gerencia y Médica	30cm del suelo
1/Despacho	Despacho de Dirección Gerencia y Dirección Médica	30cm del suelo
1/Grupo de consolas	Cuarto de operadores de seguridad para consolas de control	30cm del suelo

Justificación funcional:

- ☐ En controles de enfermería de hospitalización disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para controlador IP del sistema de comunicación paciente-enfermera.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de las intranets del inmueble y del negocio.
 - Conexión IP para impresora (en cumplimiento de requisitos derivados del RGPD).
- ☐ En puestos de actividad administrativa con mesas enfrentadas, para cada mesa:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de las intranets del inmueble y del negocio.
- ☐ En despacho de secretarías de dirección-gerencia y dirección-médica disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para terminal de FAX.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de la intranet del negocio.
 - Conexión IP para impresora (en cumplimiento de requisitos derivados del RGPD).
- ☐ En despacho de Dirección Gerencia y Dirección Médica disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP de la red de alta dirección Servicio Regional de Salud.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de la intranet del negocio.
 - Conexión IP para impresora (en cumplimiento de requisitos derivados del RGPD).
- ☐ En cuarto de operadores de seguridad por grupo de consolas disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP de la empresa de seguridad que opere el servicio.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de la intranet del inmueble.
 - Conexión IP para impresora (en cumplimiento de requisitos derivados del RGPD).

Acabado:

- ☐ En controles de enfermería con mobiliario fijo se especificará con cajas de superficie, fijadas al interior del mostrador en sus extremos y tapas pasa-cables al fondo del mueble.
- ☐ En controles de enfermería con mobiliario móvil se especificará con torretas verticales fijadas al suelo por la parte interior del mueble, en sus extremos y tapas pasa-cables al fondo del mueble.
- ☐ En el despacho de dirección, en el caso de ubicar la mesa exenta sin contacto con ninguna pared, incluirá una torreta fijada al suelo, haciendo coincidir su ubicación con una pata de la mesa auxiliar

7.6.3. C: 6EE+2D+2D Laterales aulas formación, cuarto operadores seguridad y paneles aislamiento

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared de cartón-yeso o fábrica de ladrillo, de dimensiones 317x176x66mm o tamaño equivalente, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Fila de mesas	Lateral izquierdo aulas de formación, vista desde el docente	50 cm del suelo
2/Grupo de consolas	Cuarto operadores de seguridad para conexión de consolas	30 cm del suelo
1/4 vigilantes aislamiento	Paneles de aislamiento, para operar vigilantes de aislamiento	Dentro del panel
1/4 autómatas de control	Cuadros control de instalaciones industriales del inmueble	Dentro del cuadro

Justificación funcional:

- ☐ En laterales de las aulas de formación continuada, disponer de:
 - Conexión IP para 4 ordenadores por fila (8 personas, 2 personas por ordenador).
- ☐ En cuarto de operadores de seguridad, disponer de:
 - Conexión IP para cada consola de 2 pantallas con 25 cámaras IP de video-vigilancia.
 - Conexión IP para cada consola de 2 pantallas con control de accesos.
- ☐ En paneles de aislamiento UCI, REA, NEO, CMA, RCP, diálisis, quirófanos, observación urgencias:
 - Conexión IP a cada vigilante de aislamiento para monitorización y reinicio de estado de alarma.
- ☐ En cuadros de control de instalaciones industriales, disponer de:
 - Conexión IP para autómatas de control o pasarelas con conectividad IP y alimentación PoE.

Acabado:

- ☐ En aulas de formación se especificará caja empotrada en la pared de su lateral izquierdo, visto desde el puesto del docente, que es el lateral al que estarán pegadas las filas de mesas. En el frontal del aula, delante de los alumnos se ubicará un televisor de gran formato para visualización.
- ☐ En el cuarto de operadores de seguridad se especificará con caja empotrada en la pared sobre la que se fija el mostrador con geometría semicircular, con 2 filas de 4 pantallas/fila (la superior con mosaico de 25 cámaras/pantalla) y la inferior donde se abre cualquier cámara a resolución FULL HD (para ver detalles) de la cámara seleccionada del mosaico de la pantalla superior.
- ☐ En armarios que alojan vigilantes de aislamiento de los transformadores de aislamiento en locales con alimentación eléctrica de neutro aislado IT (UCI, REA, NEO, CMA, RCP, diálisis, neonatos y observación de urgencias), los cables se terminarán en puntas para engastar conectores RJ45 macho y conectarlos directamente a cada vigilante de aislamiento.
- ☐ En armarios de control de instalaciones industriales del inmueble, mismo criterio anterior.

7.6.4. D: 8EE+1V+5D+2FO+1HDMI+1TV Cabecera de aulas de formación, salas seminario y reuniones

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared de cartón-yeso o fábrica de ladrillo, de dimensiones 431x176x66mm o tamaño equivalente, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Puesto del docente	Aulas de formación, pared frontal derecha, vista de espalda	30 cm del suelo
1/Puesto del ponente	Salas seminario, centrada sobre pared del televisor/monitor	30 cm del suelo
1/Puesto del moderador	Salas reuniones, centrada sobre pared del televisor/monitor	30 cm del suelo

Justificación funcional:

- ☐ En pared frontal de aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones, disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para la pantalla táctil con el interfaz de gestión de audiovisuales.
 - Conexión IP para el ordenador portátil del ponente.
 - Conexión IP para el televisor Smart-TV.
 - Conexión IP para control de la matriz de acondicionamiento de audio de micrófonos.
 - Conexión IP para tele-alimentación PoE+ y control de la cámara HDMI.
 - Conexión 1 fibra para extensor transmisor HDMI de cámara con vídeo del ponente.
 - Conexión 1 fibra para extensor transmisor HDMI de vídeo del portátil del ponente.
 - Conexión 1 fibra para extensor receptor HDMI con audio y vídeo hacia el televisor.
 - Conexión directa HDMI del portátil al televisor de gran formato de visualización.
 - Conexión señal TDT de antena al televisor de gran formato de visualización.

Acabado:

- ☐ En aulas de formación se especificará caja empotrada en el lado derecho de la pared frontal, vista de espaldas a la misma, con un pequeño mueble inmediatamente debajo del ala lateral de la mesa del docente, en el que alojar la electrónica de extensión de puertos HDMI y acondicionador de audio. Requiere instalación de conducto

empotrado hasta el techo para llevar cables de conexión al receptor de micrófono inalámbrico y conducto hasta parte posterior del televisor de gran formato para llevar:

- Cable de antena TDT al televisor Smart-TV.
 - Cable HDMI para conexión de extensor HDMI al televisor Smart-TV.
 - Cable de conexión a red local del televisor Smart-TV.
- En salas seminario y salas de reuniones se especificará caja empotrada y centrada en la pared sobre la que se fije la cámara y el televisor de gran formato. Requiere un pequeño mueble delante en el que alojar la electrónica de extensión de puertos HDMI y acondicionador de audio, que actuará como barrera de protección aparente de la cámara (ubicada inmediatamente debajo del televisor) y del televisor. Requiere la instalación de conducto empotrado hasta parte posterior del televisor de gran formato para llevar:
- Cable de antena TDT al televisor Smart-TV.
 - Cable HDMI para conexión de extensor HDMI al televisor Smart-TV.
 - Cable de conexión a red local del televisor Smart-TV.

Con la anterior estrategia, las salas seminario y las salas de reuniones son locales de uso polivalente pudiendo adoptar diferentes configuraciones, ya que no requiere ubicación fija de las mesas.

Consideraciones arquitectónicas y distribución en locales que alojen aulas de formación:

Para que las aulas de formación (se recuerda que son de formación continuada y no de formación reglada) puedan actuar como estudios de grabación, en los que generar contenidos “enlatados” para a ser vistos como vídeo bajo demanda o difundirlos en directo con Streaming IP, es imprescindible que la arquitectura del aula cumpla con los siguientes requisitos, vistos los alumnos de frente:

- Mesa del docente en L, ubicada en parte frontal derecha (vista de espaldas a la pared frontal).
- Espacio para acceso a la mesa del docente con silla de ruedas (acceso a discapacitados).
- Televisor de gran formato en parte frontal superior izquierda (vista de espaldas a la pared frontal).
- Iluminación frontal con luz cálida y proyectores orientables hacia la mesa del docente con ángulo 30°.
- Luz fría bañador de pared desde techo a parte trasera del docente para evitar empaste con el fondo.
- Pintura lisa del fondo del docente, sin acabados que confundan al codificador en la compresión.
- Filas de mesas para alumnos pegadas a la pared izquierda (vista de espaldas a la pared frontal).
- Ubicación del PUERTA C en pared izquierda para conexión de ordenadores por filas de mesas.
- Pasillo libre delante del docente, para acceso de alumnos a mesas y ubicación de trípode+cámara.
- Acceso al aula desde el pasillo exterior por una puerta a la altura de la mesa del docente.
- Ventanas con persianas que permitan eliminar la luz natural para que no interfiera con la grabación.
- Gestión de iluminación del aula con 3 zonas:
 - Zona frontal (TV de visualización).
 - Zona mesas de alumnos.
 - Iluminación frontal y vertical del docente (para captación de su imagen en vídeo).
- Estructura fijada a la pared para anclaje a 1,5m del suelo del televisor delante de los alumnos.
- Terminal televisor Smart-TV de gran formato, factor de forma 16:9 con entradas USB y HDMI.
- Block de papel sobre trípode como apoyo para explicaciones del docente.
- Armarios al fondo del aula para guardado y carga de baterías de ordenadores portátiles del aula.

Con los requisitos anteriores cuando se graba una clase y se compone para visionado como vídeo bajo demanda, provoca la ilusión óptica, que el docente se refiere a las diapositivas a su izquierda, coincidiendo con sus giros de cabeza cuando explica y mira a los alumnos.

7.6.5. E: 48D+24FO Parte superior trasera de armarios rack de la Granja de Servidores

Esta configuración de PUERTA se especificará para conectar los armarios rack que forman la Granja de Servidores con la electrónica de núcleo alojada en los armarios rack que forman el Repartidor Principal, ambos ubicados en el Centro de Datos, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/rack	Parte superior trasera de armarios rack de Granja Servidores	200 cm del suelo

Justificación funcional:

- En la parte superior trasera de los armarios rack de la Granja de Servidores, disponer de:
 - Conexión IP en fibra a 10Gbps para cursado de tráfico con los servidores.
 - Conexión IP en cobre a 1Gbps para gestión de los servidores.
 - Conexión IP en cobre a 100Mbps para gestión remota de monitores iLO de servidores.

Acabado:

- 1 Bandeja 19", altura 1U, 48 conectores de fibra multimodo LC dispuestos en 24 guías dúplex.
- 1 Panel guía-cables 19", altura 1U, para transporte y guiado de los latiguillos de conexión.
- 1 Panel 19", altura 2U, 48 conectores RJ45 hembra.

- 1 Panel guía-cables 19", altura 1U, para transporte y guiado de los latiguillos de conexión.

7.6.6. F: 4EE+2D+2FO Diálisis, gabinetes exploraciones funcionales y camillas consultas externas

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared de cartón-yeso o fábrica de ladrillo, de dimensiones 317x176x66mm o tamaño equivalente, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Puesto de diálisis	Sillones o boxes cerrados para diálisis	30 cm del suelo
1/Camilla exploración	Gabinetes exploraciones funcionales en puesto exploración	110 cm del suelo
1/Camilla exploración	Consultas externas en puesto exploración	110 cm del suelo
1/Cama	Hospital de día médico en puesto de tratamiento citostáticos	110 cm del suelo
1/Cama	Hospital de día quirúrgico (Cirugía Mayor Ambulatoria)	110 cm del suelo

Justificación funcional:

- En puestos de diálisis (sillones o boxes) disponer de:
 - Conexión IP en cobre para ordenador del paciente para seguimiento de sus clases.
 - Conexión IP en fibra para control y monitorización del monitor de diálisis.
 - Conexión IP en fibra para equipo de instrumentación clínica conectado al paciente.
- En gabinetes de exploraciones funcionales disponer de:
 - Conexión IP en cobre para equipos que no incluyen transformador de aislamiento.
 - Conexión IP en cobre para el ordenador de control de equipos sin aislamiento.
 - Conexión IP en fibra para equipos que incluyen transformador de aislamiento.
 - Conexión IP en fibra para el ordenador de control de equipos con transformador de aislamiento.

Acabado:

- En locales que alojen gabinetes de exploraciones funcionales se especificará caja con chasis y fondo de aluminio empotrada en la pared conectada a tierra, con los enchufes y conectores ubicados en su parte frontal, a la altura de la cabecera de la camilla de exploración.
- En puestos de diálisis se especificará caja con chasis y fondo de aluminio, empotrada en pared y conectada a tierra, con los enchufes y conectores ubicados en su parte frontal, detrás de los sillones y en los cabeceros de los boxes.
- En boxes de diálisis se especificará con enchufes y conectores fijados en el frontal de su cabecero.

7.6.7. G: 6EE+2V+2D+2FO Controles enfermería UCI, REA, CMA, observación de urgencias y diálisis

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared de cartón-yeso o fábrica de ladrillo, de dimensiones 340x176x66mm o tamaño equivalente, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
2/Control UCI	Control enfermería cuidados intensivos (UCI)	30 cm del suelo
2/Control REA	Control enfermería reanimación post-anestésica (REA)	30 cm del suelo
2/Control NEO	Control enfermería neonatos (NEO)	30 cm del suelo
2/Control UTPR	Control enfermería trabajo parto y recuperación (UTPR)	30 cm del suelo
2/Control HDIA	Control enfermería hospital de día médico (HDIA)	30 cm del suelo
2/Control CMA	Control enfermería cirugía mayor ambulatoria (CMA)	30 cm del suelo
2/Control diálisis	Control enfermería de diálisis	30 cm del suelo
2/Control Obsrv. Urgencias	Control enfermería de observación de urgencias	30 cm del suelo

Justificación funcional:

- En controles de enfermería disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para controlador IP del sistema de comunicación paciente-enfermera.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de las intranets del inmueble y del negocio.
 - Conexión IP para impresora (en cumplimiento de requisitos derivados del RGPD).
 - Conexión IP en fibra (aislamiento galvánico absoluto) central de monitorización/monitor diálisis.

Acabado:

- En controles de enfermería con mobiliario fijo se especificará caja de superficie, fijada al interior del mostrador en sus extremos y tapas pasa-cables al fondo del mueble.
- En controles de enfermería con mobiliario móvil se especificará torreta vertical fijada al suelo por la parte interior del mueble, en sus extremos y tapas pasa-cables al fondo del mueble.

7.6.8. H: 1V+1D+4FO Boxes UCI, REA, RCP, observación de urgencias y alto nivel de aislamiento

Esta configuración de PUERTA se especificará para empotrar en los cabeceros o brazos de los boxes, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Cabecero box UCI	Boxes de unidad de cuidados críticos (UCI)	En cabecero
1/Cabecero box REA	Boxes de unidad de reanimación post-anestésica (REA)	En cabecero
1/Cabecero incubadora	Puestos de incubadoras unidad de neonatos (NEO)	En cabecero
1/Cabecero cama UTPR	Camas de Unidad de Trabajo Parto y Recuperación	En cabecero
1/Cabecero box RCP	Boxes de resucitación cardiopulmonar en urgencias (RCP)	En cabecero
1/Cabecero box observac.	Boxes de unidad de observación de urgencias	En cabecero
1/Cabecero box hospitaliz.	Boxes de hospitalización con alto nivel de aislamiento	En cabecero

Justificación funcional:

- ☐ En boxes de UCI, REA, RCP, observación de urgencias y alto nivel de aislamiento:
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP PTZ de video-monitorización en techo.
 - Cabecero con 2 brazos, brazo de seco:
 - Conexión IP para controlador IP del sistema de comunicación paciente-enfermera.
 - Conexión IP en fibra para monitor de constantes vitales.
 - Conexión IP en fibra para respirador de ventilación mecánica asistida/controlada.
 - Cabecero con 2 brazos, brazo de húmedo:
 - Conexión IP en fibra para bombas de infusión volumétrica y de jeringa.
 - Conexión IP en fibra para concentrador al que conectar:
 - Bomba nasogástrica.
 - Cama medicalizada.
 - Monitor de hemodiafiltración.
 - Monitor de hemodinámica.
- ☐ En boxes de unidades de NEO y UTPR con cabecero longitudinal fijado en la pared, disponer de:
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP PTZ de video-monitorización incubadora.
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP fija de video-visita para los padres.
 - Conexión IP en fibra para monitorización de la incubadora.
 - Conexión IP en fibra para monitor de constantes vitales.
 - Conexión IP en fibra para bombas de infusión volumétrica y de jeringa.
 - Conexión IP en fibra para monitor hemodiafiltración.

Acabado:

- ☐ En boxes con cabeceros de 2 brazos móviles se dejarán los cables en puntas para embutirlos:
 - 1 Manguera de 4 fibras OM4 embutida por el brazo de seco, finalizada en 4 LC.
 - 1 Manguera de 4 fibras OM4 embutida por el brazo de húmedo, finalizada en 4 LC.
 - 1 Manguera de 4 pares UTP en techo para control cromático de la iluminación (función de la hora).
 - 1 Manguera de 4 pares UTP en mitad del techo para cámara de video-monitorización.
- ☐ En boxes con cabeceros fijos se ubicarán sobre los lados izquierdo y derecho del cabecero.

Consideraciones en el conexionado de equipamiento de instrumentación clínica:

En los locales UCI, REA, NEO, CMA, RCP, diálisis y observación de urgencias, por prescripción del REBT hay que proporcionar alimentación eléctrica a través de paneles de aislamiento con régimen de neutro aislado IT (ITC-BT38 del REBT). Este requisito que es muy bueno para la seguridad del paciente frente a choque eléctrico, tiene muy mal comportamiento en materia de compatibilidad electromagnética.

Adicionalmente al mal comportamiento sobre compatibilidad electromagnética de la alimentación eléctrica con neutro aislado IT en los citados locales, los fabricantes de equipos de instrumentación clínica (debido a requisitos en la declaración de conformidad), incluyen un transformador de aislamiento en su conexión a la red eléctrica, adicionalmente a instalar fuentes de alimentación Clase II o Clase III, generando doble aislamiento, en consecuencia, amplificando el efecto antena.

Lo característico de los pacientes ubicados en cualquiera de los locales referidos, es que en general el personal facultativo dispone de muy poco tiempo para la toma de decisión en su tratamiento, siendo deseable cuando no imprescindible, que todos los datos sobre el estado del paciente, procedentes de los diferentes equipos de instrumentación clínica que tiene conectados a pie de cama, se presenten en un único punto y con el mismo eje de tiempo. Para dicho propósito, todos los equipos incluyen interfaz de comunicación con el exterior, que por razones cuando menos sorprendentes, suele ser con medio de cobre.

Si se conectase el equipo de instrumentación clínica, alimentado con doble aislamiento de neutro (la del local IT y la fuente de alimentación Clase II), usando interfaz de comunicaciones con medio de cobre a un equipo de comunicaciones (conmutador Ethernet), ubicado fuera de dichos locales y alimentado con

régimen de neutro TN-S o TT, se polarizará el equipo de instrumentación clínica a través de dicha conexión, transformando el equipo en antena y por extensión al paciente. En dicho escenario, los electrodos metálicos (sondas) en contacto con el paciente registrarían, sobre todo, ruido eléctrico. El personal clínico refiere este problema como artefactos, que en ingeniería se refiere como generado por desadaptación de impedancias.

Para resolver la compatibilidad electromagnética y minimizar la complejidad del escenario descrito, resulta imprescindible que el medio de conexión de los equipos de instrumentación clínica para comunicaciones sea exclusivamente con fibra óptica, en aras a cortar el canal de acoplamiento de la interferencia conducida. Por dicha razón, todos los equipos de instrumentación clínica que incluyan algún contacto eléctrico con el paciente, se tienen que conectar con fibra óptica para propósito de comunicaciones, ya sea en modo nativo o usando conversores externos cobre/fibra, alimentados de la misma fuente que el equipo.

Es responsabilidad exclusiva del fabricante del equipo de instrumentación clínica proporcionar, ya sea en modo nativo o mediante conversor externo de cobre/fibra (que se alimentará del mismo neutro aislado que el equipo), incluirlo como parte inseparable del equipo en su declaración de conformidad y sin que haya ofuscación de su dirección IP, ya que ésta, es el identificador que se usa para asociar los datos que envía el equipo de instrumentación clínica a la historia clínica electrónica del paciente al que está conectado.

Los equipos de instrumentación clínica, en general, son de 3 tipos:

- ☐ Monitorización no invasiva del paciente (obtienen su estado usando sensores externos):
 - Monitores de constantes vitales.
 - Camas medicalizadas que proporcionan el peso para control del balance hídrico del paciente.
- ☐ Monitorización invasiva del paciente (intervienen sobre el paciente y monitorizan el efecto):
 - Monitores de hemodinámica (miden gasto cardiaco o caudal de sangre en circulación).
- ☐ Tratamiento (intervienen sobre el paciente con o sin monitorización):
 - Bombas de infusión volumétricas que inyectan el principio activo disuelto en suero.
 - Bombas de infusión de jeringa que inyectan con gran precisión solo el principio activo.
 - Bombas nasogástricas para alimentación del paciente, usando una sonda.
 - Respiradores de ventilación mecánica asistida o controlada.
 - Monitores de hemodiafiltración (sustituyen al aparato renal a velocidad del cuerpo).
 - Monitores de diálisis (sustituyen al aparato renal a mayor velocidad que el cuerpo)
 - Equipo-manta para control térmico del paciente (controlan hipotermia).

La alimentación eléctrica en los cabeceros se proporcionará con un mínimo de 12 enchufes, ubicados en las 2 columnas, procedentes de 3 circuitos del mismo panel de aislamiento (transformador monofásico) que el resto del box.

Consideraciones sobre la configuración y geometría de los cabeceros:

En los boxes de UCI, REA, NEO, CMA, RCP, diálisis y observación de urgencias, los pacientes suelen estar conectados a varios equipos de instrumentación clínica (referidos en el argot clínico como equipos de soporte vital), fijados en 2 columnas una a cada lado de la cama, referidas como “columna de húmedo” y “columna de seco”, siendo los más habituales:

- ☐ Monitor de constantes vitales.
- ☐ Respirador de ventilación mecánica asistida o controlada.
- ☐ Bombas de infusión volumétricas y de jeringa.
- ☐ Dispositivo Desfibrilador Automático (en boxes de RCP).

Los equipos están fijados a las 2 columnas y se conectan por un lado a gases medicinales, energía eléctrica y comunicaciones, y por otro al paciente con tubos y cables (electrodos). Este escenario requiere garantizar el máximo nivel de asepsia al paciente (para cumplir con los requisitos de bacteriemia cero) a través de los tubos y cables, evitando que contacten con el suelo. Este requisito determina su longitud.

Para no interferir con la integridad de tubos y cables, la mejor solución es utilizar columnas ancladas al techo con eje hueco, por el que se conducen (los tubos y cables), para embutirlos por los brazos de las columnas hasta los conectores. Dichas columnas deben ser articuladas y girar sobre su eje de anclaje para abrirse o cerrarse. Es por esta razón que en estos boxes los cabeceros no deben ser columnas que tengan desplazamientos longitudinales (se romperían los cables) ni deben ser fijas a la pared (no facilitan la ubicación de los equipos a la altura que requieren los pacientes). Esta restricción no aplica a NEO y CMA en los que los cabeceros pueden ser fijos.

7.6.9. I: 1V+3D+2FO Quirófanos y paritorios paneles técnicos y de integración

Esta configuración de PUERTA se especificará para empotrar en los paneles técnico y de integración de quirófanos y panel técnico de paritorios, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Panel técnico	Panel técnico en quirófanos	Dentro de hornacina
1/Panel integración	Panel de integración en quirófanos	Dentro de hornacina
1/Cabecero paritorio	Panel técnico en paritorios	Dentro de hornacina

Justificación funcional:

- ☐ En panel técnico de quirófanos y paritorios disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP en cobre con PoE para reloj sincronizado con servidor de tiempo NTP.
 - Conexión IP en cobre con PoE para cronómetro del quirófano.
 - Conexión IP en cobre con PoE para autómata de control de la climatización del quirófano.
 - Conexión IP en fibra para ordenador y pantalla FULL HD para visualizar imágenes del PACS.
 - Conexión IP en fibra para control remoto de robot quirúrgico (Da Vinci y cualesquiera otros).
- ☐ En panel de integración (de audiovisuales) de quirófanos disponer de:
 - Conexión IP en cobre para ordenador y pantalla FULL HD para visualizar video-conferencia.
 - Conexión IP en cobre para control de la matriz local HDMI para conmutación de vídeo.
 - Conexión en fibra para conectar salida matriz HDMI de quirófano con la del Centro de Datos.
 - Conexión en fibra para conectar entrada matriz HDMI de quirófano con la del Centro de Datos.

Acabado:

- ☐ En el panel técnico los conectores se finalizarán en el interior del mismo, salvo el de fibra del robot quirúrgico, que se fijará con tapa sobre el panel técnico.
- ☐ En el panel de integración todos los conectores se finalizarán en el interior del mismo.

Consideraciones en el conexionado de equipamiento de instrumentación clínica:

Aplican los mismos criterios ya descritos en el PUERTA H, ya que se trata de salas de intervención que incluyen alimentación eléctrica con régimen de neutro aislado IT.

Consideraciones sobre la ubicación de los paneles técnicos y de integración en los quirófanos:

De las diferentes configuraciones existentes para quirófanos, la que mejor se adapta para instalar panel técnico y panel de integración, es la de geometría cuadrada de 7x7m en la que los paneles se ubican en paredes opuestas y las puertas de acceso con esclusa desde el pasillo de limpio y evacuación con esclusa hacia el pasillo de sucio en las otras 2 paredes opuestas.

7.6.10. J: 2EE+2V+1D Cabeceros de camas en habitaciones de hospitalización

Esta configuración de PUERTA se especificará para empotrar en el cabecero de la habitación, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Habitación	Habitación hospitalización individual de 1 cama	En cabecero
2/Habitación	Habitación hospitalización doble con 2 camas	En cabeceros

Justificación funcional:

- ☐ En habitaciones individuales o dobles disponer de:
 - Conexión IP en cobre con PoE para controlador IP de comunicación paciente-enfermera.
 - Conexión IP en cobre para ordenador de visita médica (medicina basada en la evidencia).
 - Conexión IP en cobre para terminal de paciente en seguimiento de clases o entretenimiento.

Acabado:

- ☐ Una o dos mangueras de voz en cobre se especificarán finalizadas (dependiendo del sistema de comunicación paciente-enfermera) en conector RJ45 macho aéreo para conectar el controlador IP con plafón luminoso encima de la puerta de acceso a la habitación.
- ☐ El resto de mangueras se especificarán con conectores RJ45 hembra fijados en los cabeceros.

Consideraciones en el conexionado del sistema de comunicación paciente-enfermera:

Se ejecutarán de forma conjunta todas las canalizaciones en la habitación para todos los sistemas IP, con topología radial de periféricos del sistema de comunicación paciente-enfermera y su controlador con plafón luminoso, ubicado encima de la puerta de acceso a la habitación:

- ☐ Módulo de audio (micrófono y altavoces), ubicado en la pared a los pies de la cama del paciente
- ☐ Módulo con tirador de baño, ubicado en pared contigua al inodoro.
- ☐ Módulo con terminal de mano, ubicado en el cabecero de la cama.

En el caso de requerir topología lineal en bus, la canalización debe ser tal que el controlador IP quede ubicado hacia la mitad del bus (para maximizar equidistancia con todos los periféricos):

- ☐ Módulo de audio (micrófono y altavoces), ubicado en la pared a los pies de la cama del paciente.
- ☐ Controlador IP con plafón luminoso, ubicado encima de la puerta que da acceso a la habitación.
- ☐ Módulo con tirador de baño, ubicado en pared contigua al inodoro.
- ☐ Módulo con terminal de mano, ubicado en el cabecero de la cama.

7.6.11. K: 2EE+1V+2D Control accesos, presencia y video-vigilancia/monitorización

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para fijar escondido por encima del falso techo, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Barrera control accesos	Barreras de acceso y abandono del aparcamiento	Poste identificación
1/Puerta control acces./pres.	Puertas perimetrales de acceso al inmueble desde la parcela	Encima falso techo
1/Puerta control accesos	Locales con contenido sensible que requieren trazabilidad	Encima falso techo
1/Entrada, salida edificio	Control de presencia en puertas perimetrales del inmueble	Encima falso techo
1/Entrada, salida esclusa	Contención biológica en boxes de alto nivel de aislamiento	Encima falso techo
1/Entrada, salida esclusa	Contención biológica animalario, animales experimentación	Encima falso techo
1/Ascensor y escalera	Video-vigilancia en ascensores y escaleras con plantas	Encima falso techo
1/Box alto nivel aislamiento	Vídeo-monitorización en boxes alto nivel de aislamiento	Encima falso techo
1/Esclusa salida de box	Vídeo-supervisión en esclusa de alto nivel de aislamiento	Encima falso techo

Justificación funcional:

- ☐ En puntos de control de accesos y control de presencia disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP de una tecla, del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP en cobre con PoE para controlador IP de apertura de la puerta.
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP de video-vigilancia fijada al techo.
- ☐ En la confluencia de escaleras y ascensores con las plantas, disponer de:
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP de video-vigilancia orientada a ascensores.
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP de video-vigilancia orientada a escaleras.
- ☐ En puertas de acceso desde el pasillo a esclusa de habitaciones de alto nivel de aislamiento:
 - Conexión IP en cobre con PoE para controlador IP de apertura de la puerta.
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP de video-supervisión en esclusa cámara 1.
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP de video-supervisión en esclusa cámara 2.
- ☐ En puertas de acceso desde esclusa a habitación de habitaciones de alto nivel de aislamiento:
 - Conexión IP en cobre con PoE para controlador IP de apertura de la puerta.
 - Conexión IP en cobre con PoE para cámara IP de video-monitorización del paciente.

Acabado:

- ☐ En todas las ubicaciones se fijará en el falso techo del pasillo. En el caso de habitaciones de alto nivel de aislamiento, se fijarán en el falso techo del pasillo, protegidas por el anillo de estanqueidad de la habitación de alto nivel de aislamiento, para facilitar el mantenimiento sin riesgo.

Locales que entran en la definición de contenido sensible:

- ☐ Vestuarios de personal con discriminación por sexo, por razones de seguridad.
- ☐ Almacén de fármacos psicotropos y estupefacientes, por razones de seguridad.
- ☐ Almacenes en general de cualquier tipo de material, por razones de control de hurtos.
- ☐ Archivo de historias clínicas, por razones de trazabilidad en el acceso (RGPD).
- ☐ Centro de Datos, por contener Historia Clínica Electrónica requiere trazabilidad en acceso (RGPD).
- ☐ Cuartos de neveras y biobanco de muestras con ADN requieren trazabilidad en acceso (RGPD).
- ☐ Acceso a UCI, REA, bloque quirúrgico y bloque obstétrico, por control de infección nosocomial.
- ☐ Acceso a hospital de día, por control de infección nosocomial.
- ☐ Acceso a laboratorios, por seguridad biológica y del personal.

7.6.12. L: 1EE+1D+1TV Salas espera, habitaciones hospitalización, boxes aislados y cafeterías

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja universal de dimensiones 90x60mm, para fijar por debajo del falso techo, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Sala de espera	Salas de espera de pacientes en consultas externas	Debajo falso techo
1/Sala de estar	Salas de estar y de descanso del personal	Debajo falso techo
1/Habitación	Habitaciones de hospitalización individuales o dobles	Debajo falso techo
1/Boxes aislados	Boxes de aislados y de alto nivel de aislamiento	Debajo falso techo
1/Cafetería	Cafetería de público y/o personal	Debajo falso techo
1/Escuela y juegos	Escuela y sala de juegos en hospitalización pediátrica	Debajo falso techo
1/Puesto de diálisis	Sillones y boxes de aislados en diálisis	Debajo falso techo

Justificación funcional:

- ☐ En todos los locales y estancias, disponer de:
 - Conexión TDT en coaxial para alimentar con señal de antena al Smart-TV.
 - Conexión IP en cobre para el Smart-TV y usarlo como terminal multiservicio.

Acabado:

- ☐ El acabado será en una caja empotrada en la pared con conector F para señal de antena TDT, conector RJ45 hembra y enchufe schuko de 16A.
- ☐ En habitaciones de alto nivel de aislamiento se ubicará dentro de la hornacina del Smart-TV.

7.6.13. M: 1EE+1V Relojes IP, Teléfonos IP/SIP de una sola tecla y altavoces IP/SIP

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja universal de dimensiones 90x60mm para fijar escondido encima del falso techo, en los locales de la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Reloj Vestíbulo	Vestíbulo principal del hospital y vestíbulos de planta	Encima falso techo
1/Reloj sala de espera	Salas de espera en general y controles de enfermería	Encima falso techo
1/Reloj pasillo aislados	Pasillo de acceso a boxes de alto nivel de aislamiento	Encima falso techo
2/Tif. IP/SIP Ascensor	Línea de socorro en ascensor y control de maquinaria	Próximo a catenaria
1/Alt. IP/SIP sala espera	Salas de espera de consultas externas, gabinetes pruebas	Encima falso techo
1/Alt. IP/SIP ej. pruebas	Salas de ejecución pruebas para instrucciones a pacientes	Encima falso techo

Justificación funcional:

- ☐ En los diferentes cuartos y estancias, disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP con PoE para monitorización de ascensores.
 - Conexión IP con PoE para reloj IP/SNTP en vestíbulos principal y plantas del hospital.
 - Conexión IP con PoE para reloj IP/SNTP en salas de espera consultas y gabinetes.
 - Conexión IP con PoE para reloj IP/SNTP en controles de enfermería.
 - Conexión IP con PoE para reloj IP/SNTP en entrada de urgencias del hospital.
 - Conexión IP con PoE para altavoz IP/SIP en techos de salas de espera para avisar a pacientes.
 - Conexión IP con PoE para altavoz IP/SIP en salas de pruebas para instrucciones a pacientes.

Acabado:

- ☐ En cuarto de máquinas de ascensores el acabado será en una caja empotrada en la pared con conector RJ45 hembra y enchufe schuko de 16A, al que se conectará una pasarela IP/SIP a la que se conectará un terminal analógico, ubicado en la cabina, para el que se habilitarán 2 hilos en la catenaria del ascensor.
- ☐ En estancias (salas de espera de consultas externas, gabinetes de exploraciones funcionales y controles de enfermería) donde se relaciona el personal del hospital con los pacientes, será una caja fijada por encima del falso techo con conector RJ45 hembra y enchufe schuko de 16A.

7.6.14. N: (2D+2FO)+(2D+2FO)+1D Quirófanos columnas de anestesia, cirugía y brazo con cámara

Esta configuración de PUERTA se especificará para ubicar en la hornacina del panel técnico o en cuarto contiguo, alimentado eléctricamente desde el mismo panel de aislamiento que el quirófano, desde el que ejecutar la conexión con las columnas de anestesia, cirugía y brazo de cámara de campo quirúrgico embutiendo los cables por el interior de los brazos articulados, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
2D+2FO	Interior de la hornacina del panel técnico o local contiguo	Hornacina
2D+2FO	Interior de la hornacina del panel técnico o local contiguo	Hornacina
1D	Interior de la hornacina del panel técnico o local contiguo	Hornacina

Justificación funcional:

- ☐ En la columna de anestesia, disponer de:
 - Conexión IP en cobre para control de equipamiento de instrumentación clínica.
 - Conexión IP en fibra para conexión de equipamiento de instrumentación clínica.
 - Conexión para extensor HDMI de envío del vídeo de la máquina de anestesia.
 - Conexión para extensor HDMI de envío del vídeo del monitor de constantes vitales.
- ☐ En la columna de cirugía, disponer de:
 - Conexión IP en cobre para control de equipamiento de instrumentación quirúrgica.
 - Conexión IP en fibra para conexión de equipamiento de instrumentación quirúrgica.
 - Conexión para extensor HDMI de envío del vídeo de la cámara endoscópica.
 - Conexión para extensor HDMI de envío del vídeo de la cámara cenital.
- ☐ En el brazo de la cámara de campo quirúrgico, disponer de:
 - Conexión IP en cobre para control de la cámara de campo quirúrgico de alta definición.
 - Conexión para extensor HDMI de envío del vídeo de la cámara de campo quirúrgico.

Acabado:

- ☐ Las mangueras se dejarán finalizadas en conectores, adaptados a la ubicación en el interior de la hornacina o en local contiguo al quirófano, alimentado eléctricamente desde el mismo panel de aislamiento que el quirófano.

Consideraciones sobre el conexionado de equipamiento de instrumentación en los quirófanos:

Consecuencia que, en un hospital universitario adicionalmente a ejecutar actividad asistencial se ejecuta actividad docente (MIR/FIR/QUIR/BIR), es imprescindible generar los contenidos docentes con la menor interferencia sobre la actividad asistencial, en este caso sobre la actividad quirúrgica en los quirófanos.

Cualquier equipo que pueda entrar en contacto con el paciente en un quirófano, ya sea de forma directa o indirecta, necesariamente se tiene que alimentar del mismo transformador de aislamiento del que se alimenta dicho quirófano, con el fin de evitar por diseño, choque eléctrico al paciente y minimizar la interferencia conducida.

El interior del quirófano está alimentado con régimen de neutro IT (neutro aislado o impedante) y los equipos de instrumentación clínica (columna de anestesia) y quirúrgica (columna de cirugía) incluyen fuentes de alimentación Clase II o Clase III, por tanto, la conexión de cualquiera de estos equipos en el interior del quirófano con el exterior del mismo (para propósito de comunicaciones) no puede violar el régimen de neutro aislado y solo se podrían conectar en cobre con otro equipo alimentado del mismo transformador de aislamiento. Como quiera que los conmutadores Ethernet con o sin PoE, están ubicados en el cuarto Repartidor Satélite que concentra el cableado del sector del inmueble en el que están ubicados los quirófanos y están alimentados con régimen de neutro TN-S o TT, dicha conexión, solo se puede ejecutar con fibra óptica, que es el único medio que garantiza aislamiento galvánico absoluto.

En general todos los equipos de instrumentación clínica o quirúrgica están basados en un ordenador, que incluye como parte del interfaz humano de operación y control una pantalla. Si se quiere enviar un duplicado del vídeo de dicha pantalla fuera del quirófano para propósito docente, se tiene que normalizar el interfaz de vídeo de todos los equipos de instrumentación clínica y quirúrgica, existiendo 2 estándares para la señal de vídeo de alta definición (FULL HD), HDMI y DisplayPort, ambos especificados con conector en cobre.

Las consideraciones anteriores sobre seguridad para el paciente en materia de choque eléctrico y compatibilidad electromagnética, al estar implicados diferentes regímenes de neutro (IT y TN-S o TT), establecen fuertes restricciones sobre la ejecución de las comunicaciones desde el interior de los quirófanos con cualquier otra parte del hospital, en este caso con las aulas de formación y Salón de Actos.

Adicionalmente, el equipamiento de comunicaciones y audiovisuales no es estrictamente equipamiento quirúrgico, por tanto, no debe estar dentro del quirófano (porque ni es de grado médico, ni soporta los procesos de desinfección y esterilización de un quirófano). Este hecho, lleva a requerir un local contiguo a cada quirófano, alimentado desde el mismo transformador de aislamiento que el quirófano, en el que ubicar una estructura rack de 19" a la que fijar el equipamiento auxiliar al equipamiento de instrumentación quirúrgica (por ejemplo, servidores de cálculo de los neuro-navegadores, matriz de conmutación HDMI de vídeo, transceptores de cobre a fibra, etc.). Dicho espacio necesariamente requiere climatización.

En caso de existir dicho cuarto, el PUERTA N se finalizará en dicho cuarto y los cables HDMI o DisplayPort irán embutidos por las columnas de anestesia y cirugía hasta dicho cuarto. Esto es viable si y solo si, la arquitectura de comunicaciones se resuelve con 2 niveles, a fin de limitar el número de conexiones en fibra entre la matriz de conmutación de vídeo del quirófano y la matriz de conmutación del Centro de Datos, que contribuyen al presupuesto de pérdidas de inserción en dicha conexión

Consideraciones sobre la disposición de la mesa de operaciones en quirófanos:

En un quirófano quien se ocupa de mantener estable al paciente durante la intervención, es el facultativo anestesiólogo, de ahí que sea éste quien controle el contexto del quirófano, por tanto, sus instalaciones (climatización, reloj, cronómetro, pantalla de imágenes, alertas de gases, etc.). La columna de anestesia habitualmente es la más próxima al panel técnico.

En un quirófano cualquiera, la cabecera de la mesa de operaciones siempre se orienta hacia el panel técnico, para permitir movilidad absoluta a su alrededor, salvo por la cabecera en el caso en que sea necesario realizar conexiones a dicho panel (gases) en lugar de en la columna de anestesia. El panel de integración se instala siempre enfrente del panel técnico, es decir, a los pies de la mesa de operaciones y es la más próxima a la columna de cirugía.

Otras consideraciones, tal como la disposición de las columnas, la altura libre desde el suelo, etc. Se abordarán cuando se aborden los audiovisuales.

7.6.15. O: 6EE+1V+3D+2XLR Salón de Actos, cabinas de traducción simultánea

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en la envolvente de las cabinas de traducción simultánea del Salón de Actos, de dimensiones 362x176x66mm o tamaño equivalente, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Cabina traducción	Cabinas de traducción simultánea en Salón de Actos	30 cm del suelo

Justificación funcional:

- ☐ En cabinas de traducción simultánea, disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para control del pupitre de traducción simultánea.
 - Conexión IP para el ordenador personal del traductor.
 - Conexión de extensor HDMI sobre UTP Categoría 6A para imagen de vídeo del ponente.
 - Conexión de audio analógico entrante (idioma a traducir) a la cabina en XLR macho.
 - Conexión de audio analógico saliente (idioma traducido) de la cabina en XLR hembra.

Acabado:

- ☐ En cada cabina será una caja empotrada debajo de la mesa con la consola del traductor.

Consideraciones sobre la arquitectura de las cabinas de traducción simultánea:

La actividad de traducción simultánea es muy estresante, por tanto, las cabinas de traducción simultánea requieren muy buen nivel de aislamiento acústico y alto nivel de ventilación por desplazamiento de aire.

7.6.16. P: 1EE+2D Salón de Actos, cámaras HDMI con control IP para captación de vídeo

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja universal de dimensiones 90x60mm para fijar en las paredes del Salón de Actos, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Frontal izquierdo	Cámara de público en lateral izquierdo frontal Salón de Actos	3,5 m del suelo
1/Frontal derecho	Cámara de público en lateral derecho frontal Salón de Actos	3,5 m del suelo
1/Mesa presidencia	Cámara de mesa presidencia desde fondo Salón de Actos	3 m del suelo
1/Atril del ponente	Cámara de atril del ponente desde fondo del Salón de Actos	3 m del suelo

Justificación funcional:

- ☐ En Salón de Actos disponer de conexión HDMI para vídeo y conexión IP para control:
 - Cámaras traseras con zoom para captación de vídeo del ponente y mesa de presidencia.
 - Cámaras frontales para captación de vídeo del público en el turno de preguntas.

Acabado:

- ☐ En cada pared el acabado será una caja empotrada con 2 conectores RJ45 hembra, uno para control y el otro para conectar un extensor HDMI sobre cobre UTP Cat.6A. Incluye 1 enchufe schuko de 16A y la plataforma a la que se fija la cámara.

7.6.17. Q: 4EE+2D Salón de Actos, cañón láser para proyección de vídeo

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared del Salón de Actos, de dimensiones 249x176x66mm o tamaño equivalente, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Parte trasera	Salón de Actos gran altura cañón láser y una pantalla	Forjado entreplanta
2/Ambos lados frontal	Salón de Actos poca altura y 2 pantallas en fronto-lateral	Techo

Justificación funcional:

- ☐ En Salón de Actos con mucha altura y una sola pantalla de proyección, disponer de:
 - Conector RJ45 para extensor HDMI con la señal de vídeo para el cañón láser de vídeo.
 - Conexión IP para control del cañón láser de vídeo.
- ☐ En Salón de Actos con poca altura y 2 pantallas de visualización fronto-lateral, disponer de:
 - Conector RJ45 para extensor HDMI con la señal de vídeo + audio para el televisor gran formato.
 - Conexión IP para control del Smart-TV del televisor gran formato.

Acabado:

- ☐ En Salón de Actos con mucha altura, típicamente 2 plantas, el acabado será una caja empotrada en el techo del forjado de entreplanta, con conector HDMI para señal de vídeo, conector RJ45 hembra para control y 4 enchufes schuko de 16A.
- ☐ En Salón de Actos con poca altura, el acabado serán 2 cajas empotradas (una por pantalla) en el techo en su parte frontal, con conector HDMI para señal de vídeo, conector RJ45 hembra para control y 4 enchufes schuko de 16A.

7.6.18. R: 6EE+1V+3D+1XLR Salón de Actos, central mesa de presidencia y atril del ponente

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar sobre la tarima de la mesa de presidencia del Salón de Actos, de dimensiones 362x176x66mm o tamaño equivalente, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
4/lateral mesa presiden.	Central mesa de presidencia en Salón de Actos	Empotrado tarima
1/central mesa presiden.	Atril del ponente en Salón de Actos	Empotrado tarima

Justificación funcional:

- ☐ En la mesa de presidencia del Salón de Actos disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para portátil presidente/ponente.
 - Conexión HDMI con extensor para señal de vídeo portátil del presidente/ponente
 - Conexión XLR para audio con cable paralelo triplemente apantallado de micrófono.

Acabado:

- ☐ Caja empotrada en la tarima sobre la que apoya la mesa.

7.6.19. S: 6EE+1V+3D+1XLR+1ALT Salón de Actos, laterales mesa presidencia

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar sobre la peana del atril del ponente en el Salón de Actos, de dimensiones 362x176x66mm o tamaño equivalente, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Atril de ponente	Extremos mesa de presidencia del Salón de Actos	Empotrado tarima

Justificación funcional:

- ☐ En el atril del ponente disponer de:
 - Conexión IP para portátil de miembros de la mesa.
 - Conexión HDMI con extensor para señal de vídeo del ordenador portátil del miembro de la mesa.
 - Conexión HDMI con extensor para señal de vídeo a pantalla escamoteable en la mesa
 - Conexión XLR para audio con cable paralelo triplemente apantallado de micrófono fijo.
 - Conexión Speakon hembra para altavoces escondidos en el interior de la mesa

Acabado:

- ☐ Caja empotrada en la peana del atril del ponente.

7.6.20. T: 1EE+1XLR Salón de Actos, tomas de audio para agentes prensa

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja universal de dimensiones 60x60mm para fijar en las paredes del Salón de Actos, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
5/Próximo a la salida	Agentes de prensa cerca de la salida del Salón de Actos	110 cm del suelo

Justificación funcional:

- ☐ En el lateral o fondo del salón de actos, próximo a la salida, disponer de:
 - Conexión de audio analógico profesional para cámaras de agentes de prensa

Acabado:

- ☐ En la pared de la puerta de salida el acabado será con caja empotrada en la misma.

7.6.21. U: Salón de Actos, pasa-cables para altavoces y radiadores de traducción simultánea

Esta configuración de PUERTA se especificará para paso de cables de altavoces en salón de actos, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
3/Pared lateral	Altavoces laterales en salón de actos de gran altura	300 cm
3/Tarima de presidencia	Altavoces frontales en salón de actos de gran altura	300 cm
5/Techo salón de actos	Difusor infrarrojos traducción simultánea con cobertura 100%	Techo
6/Techo	Líneas de 3 altavoces en techo, salón de actos poca altura	Techo

Justificación funcional:

- ☐ En Salón de Actos con gran altura (2 plantas) disponer de:
 - Conexión de altavoces en paredes laterales con difusión de adelante hacia atrás.
 - Conexión de altavoces frontales de relleno
- ☐ En Salones de Actos con poca altura disponer de:
 - Conexión de altavoces en techo con difusión de arriba hacia abajo.

Acabado:

- ☐ En la pared el acabado será una caja de mecanismo con tapa pasa-cables.

7.6.22. V: 6EE+1V+2D+1TV Habitaciones facultativos de guardia y locales de descanso del personal

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja de chasis y fondo de aluminio, puesto a tierra de protección que actúe como Jaula de Faraday, para empotrar en pared de cartón-yeso o fábrica de ladrillo, de dimensiones 340x176x66mm o tamaño equivalente, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Habitación	Habitaciones de personal facultativo de guardia	30 cm del suelo

Justificación funcional:

- ☐ En habitaciones de facultativos de guardia disponer de:
 - Conexión IP para terminal telefónico IP/SIP del sistema telefónico IP del hospital.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de la intranet del negocio.
 - Conexión IP para Smart-TV del televisor.
 - Conexión COFDM en coaxial para alimentar con señal de antena TDT al televisor.

Acabado:

- ☐ En caja con chasis y fondo de aluminio empotrada en la pared, con los enchufes y conectores ubicados en su parte frontal

7.6.23. W: 1V+2D Antenas buscapersonas, puntos acceso WIFI 6/6E y micro-celdas DAS operadores

Esta configuración de PUERTA se especificará con caja universal de dimensiones 90x60mm, para empotrar por encima del falso techo, de dimensiones 90x60mm o tamaño equivalente, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Celda en techo	Celdas radio de cobertura 12 m en panal de abeja en techos	Encima falso techo

Justificación funcional:

- ☐ Disponer de acceso a red de datos con puntos de acceso WIFI 6/6E y doble conexión.
- ☐ Disponer de acceso a red de operadores públicos de comunicaciones con micro celdas 5G.

Acabado:

- ☐ En caja fijada al techo en superficie por encima del falso techo.

Para eliminar por diseño problema de desadaptación de impedancias en el inmueble, los puntos de acceso WIFI 6/6E y las micro celdas de operador 5G se tele-alimentarán desde la electrónica que los conecta.

7.6.24. X: 4EE+4FO Puntos de video-vigilancia en la parcela y bunkers de radioterapia

Esta configuración de PUERTA se especificará con cajas de conexión estancas para fijar en báculos del perímetro de la parcela y bunkers de aceleradores de radioterapia, según la siguiente tabla:

Densidad	Tipo de local	Ubicación
1/Báculo	Báculos en el perímetro de la parcela cada 50m	9 m del suelo
1/Bunker	Bunkers de acelerador de radioterapia	110 cm del suelo

Justificación funcional:

- En báculos de luminarias en la parcela para video-vigilancia perimetral disponer de:
 - Conexión IP en fibra para 2 cámaras IP a instalar por báculo.
 - Conexión IP en fibra para punto de acceso WIFI 6/6E por báculo.
 - Conexión IP en fibra para 1 altavoz IP/SIP por báculo.
- En bunker de radioterapia disponer de:
 - Conexión IP en fibra para doble cámara IP de video-monitorización del paciente.
 - Conexión IP para ordenador o terminal ligero de la intranet del negocio.

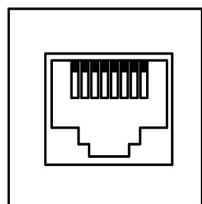
Acabado:

- En los báculos de la parcela las 2 mangueras de fibra finalizarán en conectores LC, confinados en una envolvente para alojar 4 conversores fibra/cobre con inyección PoE tipos 2 (30W) o 3 (60W).
- En los bunkers de radioterapia se finalizarán en una caja fijada al panel interior de acabado del mismo.

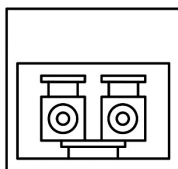
7.6.25. Componentes del PUERTA

Las diferentes configuraciones incluyen algunos o todos de los siguientes servicios:

- **EE:** Alimentación eléctrica 230V, 50Hz, 3x2,5mm² circuito de 16A:
 - **6EE:** 6 Enchufes schuko 16A del mismo circuito.
 - **4EE:** 4 Enchufes schuko 16A del mismo circuito.
 - **2EE:** 2 Enchufes schuko 16A del mismo circuito.
- **V:** Cursado de tráfico isócrono sobre medio de cobre, manguera y conectores UTP, categoría 6A:
 - **2V:** 2 Mangueras de 4 pares UTP conectadas a 2 conectores RJ45 hembra.
 - **1V:** 1 Manguera de 4 pares UTP conectada a 1 conector RJ45 hembra.
- **D:** Cursado de tráfico pulsante sobre medio de cobre, manguera y conectores UTP, categoría 6A:
 - **48D:** 48 Manguera de 4 pares, conectada a 48 conectores RJ45 hembra.
 - **6D:** 6 Manguera de 4 pares, conectada a 6 conector RJ45 hembra.
 - **4D:** 4 Manguera de 4 pares, conectada a 4 conector RJ45 hembra.
 - **2D:** 2 Manguera de 4 pares, conectada a 2 conector RJ45 hembra.
 - **1D:** 1 Manguera de 4 pares, conectada a 1 conector RJ45 hembra.
- **FO:** Cursado de tráfico con aislamiento galvánico sobre medio de fibra óptica multimodo OM4:
 - **2FO:** 1 Manguera 4 fibras conectadas a 4 conectores LC embutidos en 2 guías LC dúplex.
 - **4FO:** 2 Manguera 4 fibras conectadas a 8 conectores LC embutidos en 4 guías LC dúplex.
- **TV:** Señal de antena de TV en TDT, usando manguera de cable coaxial RG-6/U de 75 Ohm:
 - **1TV:** 1 Manguera de cable coaxial conectada a 1 conector F + adaptador F-F.
- **XLR:** Señal de audio analógico en formato señal de línea ±100mV:
 - **1XLR:** 1 Manguera de cable paralelo triple pantalla conectada a 1 conector XLR hembra.
- **HDMI:** Señal multimedia de vídeo FULL HD o 4K con audio digital sincronizado y sin comprimir:
 - **1D:** Extensor de interfaz HDMI sobre medio de cobre UTP Cat.6A.
 - **1FO:** Extensor de interfaz HDMI sobre medio de fibra OM4.



CONECTOR
RJ45 CAT.6A



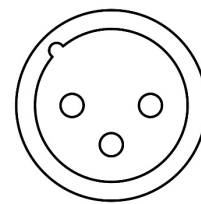
CONECTORES
LC DUPLEX
MM OM4



CONECTOR F



CONECTOR HDMI



CONECTOR XLR

La caja o envoltente que soporta el PUERTA, cuando la incluya, será de marco y fondo de aluminio. Ambos se conectarán en cortocircuito con el conductor de tierra de protección. Esta estrategia resuelve la CEM debido a que proporciona una Jaula de Faraday en la que se realiza el conexionado.

La ubicación de los PUERTA empotrados en la pared será siempre sobre tabiques que no formen parte de la fachada del edificio, con el fin de no interferir con el aislamiento térmico, que podría comprometer su calificación energética.

7.6.25.1. Alimentación eléctrica EE 230V con enchufes schuko de 16A

El régimen de neutro de la instalación eléctrica de un inmueble que va a alojar equipamiento TIC (Tecnología de Información y Comunicaciones) es crítico para la estabilidad de la comunicación, debido a que es una red de corriente débil, por tanto, muy sensible a interferencia conducida.

Tal como establecen las normas CENELEC EN 50310 y CENELEC EN 50174-2 la instalación eléctrica de cualquier inmueble con centro de transformación propio (que se conecta a la compañía en alta tensión), se debe diseñar con régimen de neutro (esquema) TN-S previsto en la ITC-BT08 del REBT.

Todos los PUERTA, salvo en locales con alimentación eléctrica de neutro aislado (esquema IT), incluirán enchufes de energía eléctrica 230V, 50Hz, redondos Schuko de 16A conectados a la misma red que el resto de enchufes del local.

La alimentación se proporcionará con cables de 3 x 2,5mm² (Neutro, Fase y Tierra) color de la cubierta Azul para neutro, Marrón/Negro/Gris para fase y Amarillo-Verde para tierra de protección.

En caso en que el régimen de neutro de la instalación eléctrica del inmueble no sea TN-S, se especificará adicionalmente un cable de sección 2,5mm² (color de cubierta Amarillo-Verde) conectado en cortocircuito con la tierra de protección en el PUERTA y al embarrado del plano de masa en los armarios rack del Repartidor Satélite del que provengan los cables de comunicaciones. Dicho conductor se especificará como conductor de equipotencialidad suplementaria, al amparo de lo previsto en la ITC-BT18 (Instrucción Técnica Complementaria de Baja Tensión) del REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

Si se quiere obviar el citado conductor de equipotencialidad suplementaria, la única alternativa es diseñar la instalación eléctrica con régimen de neutro TN-S e implantar los conductores de las líneas generales de tierra con conductores de construcción multifilar, adecuadamente sobredimensionados, a fin de drenar la alta frecuencia que se conduce por efecto piel y que es el gran enemigo de las comunicaciones.

No es aceptable que enchufes del mismo PUERTA estén conectados a fuentes que no tengan estricta y exactamente la misma fase, en este sentido, no es aceptable que parte de los enchufes estén conectados a red y parte a SAI, debido a la imposibilidad de garantizar durante la vida útil de la instalación que el SAI que se reponga, incluya mecanismo de seguimiento de fase para sincronizar la tensión. En definitiva, no incurrir en incumplimiento del R.D. 186/2016.

En los cuadros eléctricos de planta, desde los que se alimentan los PUERTA, se tiene que especificar un circuito por cada 4 PUERTA. Dicho circuito incluirá siempre interruptor diferencial de 30mA e interruptor magneto-térmico de 16A. No se aceptan interruptores mixtos ni mayor densidad de corriente por circuito. El poder de corte de ambos interruptores será un valor calculado, acorde a la corriente de cortocircuito de la instalación eléctrica, para evitar que se fogueen los contactos ante defecto franco.

En el caso de los PUERTA tipo E en los armarios rack de la Granja de Servidores, por razones de equilibrado de consumo eléctrico y diversificación del mismo, se instalarán 6 regletas de 10 enchufes (total 60 enchufes), conectando cada 2 regletas a una fase distinta del SAI trifásico.

7.6.25.2. Conexión para voz (V) y datos (D), en cobre UTP Cat.6A y conector RJ45

El cursado de tráfico isócrono (V) o que se transporte con protocolo UDP, se ejecutará en cobre con el fin de proporcionar tele-alimentación PoE para garantizar funcionamiento a los equipos que lo generan. Este requisito es preceptivo para que el servicio de telefonía sea conforme con la regulación europea.

El cursado de tráfico a ráfagas (D) o que se curse con protocolo TCP, se ejecutará en cobre, siempre que no haya requisitos de aislamiento galvánico del equipo en la conexión a través de la red de comunicaciones o necesidad de cubrir grandes distancias (video-vigilancia en la parcela).

nV: Hace referencia a **n** conectores RJ45 hembra, categoría 6A con conexionado por desplazamiento de aislante, enjaulados en el frontal de la caja con la que se implanta el PUERTA y fijación mecánica tipo “Keystone”. Incluye un teléfono serigrafiado en su parte superior. La unión de este conector con el panel de voz en el Repartidor Satélite será con manguera que cumpla con requisitos de reacción al fuego Cca-1sb,d1,a1 del CPR, UTP, 4 pares, categoría 6A. Fijación del conector a la manguera por inserción de los 8 hilos con herramienta específica (todos a la vez), contacto eléctrico por desplazamiento de aislante y cortado del sobrante a ras del conector en la misma operación. Incluye trampilla guardapolvo, comandada por un muelle que la mantiene cerrada cuando no tiene insertado un latiguillo.

nD: Hace referencia a **n** conectores RJ45 hembra, categoría 6A con los mismos requisitos que **nV**, excepto que la serigrafía incluye una pantalla de ordenador y que, en el Repartidor Satélite la unión es al panel de datos.

7.6.25.3. Conexión para datos (FO) 2 fibras OM4 y conector LC dúplex

La conexión a la red de datos se realizará en fibra óptica multimodo OM4 en los siguientes escenarios:

- ☐ Conectar equipos proporcionando aislamiento galvánico absoluto en su conexión.
- ☐ Conectar equipos de instrumentación clínica o quirúrgica en contacto invasivo con pacientes.
- ☐ Resolver compatibilidad electromagnética en conexiones de muy alta velocidad.
- ☐ Salvar grandes distancias.

nFO: Hace referencia a “n x 2” fibras y conectores cerámicos LC de fibra óptica multimodo OM4 50/125µm, en formato dúplex, montados sobre mecanismo con tapa a 45° enjaulado en módulo de PVC fijado al frontal de la caja con la que se implanta el PUERTA o en columnas fijadas al techo o cabeceros fijados a la pared, para acceso a la red de datos. La unión de estos 2 conectores con la bandeja de fibra óptica en el Repartidor Satélite, será con manguera de cubierta Cca-1sb,d1,a1 del CPR y fibras de camisa ajustada, OM4 50/125µm. La fijación del conector a las fibras será con conectores pre-conectados en los PUERTA y con conectores con pigtail para fusionado en las bandejas.

7.6.25.4. Conexión para televisión en radiofrecuencia TV, cable coaxial y conector F

La conexión a la red de señal de antena TDT se realizará con cable coaxial RG-6/U, al igual que en el ámbito doméstico, para minimizar costes de implantación y facilitar el uso de los terminales de TV.

1TV: Hace referencia a un conector coaxial F, con un adaptador F hembra/hembra de 75Ω, fijado en el frontal del PUERTA, atenuación menor que 1dB, para acceso a la red de señal de antena TDT en radio frecuencia. La unión de este conector con el repartidor simétrico 1E/8S, atenuación ajustable en cada salida en el Repartidor Satélite, será con manguera de cable coaxial RG-6/U, cubierta Cca-1sb,d1,a1 del CPR, impedancia 75Ω, ancho de banda 2150MHz, atenuaciones ≤ 15dB cada 100m a 800MHz. La fijación del conector F a la manguera será por roscado y éste, roscado al adaptador F hembra-hembra.

7.6.25.5. Conexión para multimedia digital HDMI y DisplayPort

La conexión de vídeo HDMI, procedente de fuentes de vídeo digital en ordenadores personales, con el televisor de gran formato en aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones, se realiza con cable HDMI desde el ordenador hasta el televisor.

1HDMI: Hace referencia a un conector HDMI con carcasa metálica, para señal de audio y vídeo en formato digital HDMI proveniente de ordenadores personales hacia televisores de gran formato. El cable será de una única pieza y su longitud adaptada a la distancia a cubrir.

1DisplayPort: Hace referencia a un conector DisplayPort con carcasa metálica, para señal de audio y vídeo en formato digital DisplayPort++ proveniente de ordenadores personales hacia televisores de gran formato. El cable será de una única pieza y su longitud adaptada a la distancia a cubrir.

Cuando la distancia a cubrir supere los 10m, se usará extensor HDMI sobre medio de cobre UTP Cat. 6A en el Salón de Actos y extensor HDMI sobre medio de fibra óptica OM4 en el resto de locales.

7.6.25.6. Conexión de audio profesional en analógico XLR

La conexión de audio procedente de micrófonos o señal de línea $\pm 100\text{mV}$, se ejecutará con conectores XLR de audio profesional balanceado en analógico.

1XLR: Hace referencia a un conector XLR hembra balanceado, con carcasa metálica para transportar la señal desde el micrófono de la mesa de presidencia hacia la mesa de mezcla de micrófonos en el RSSA del Salón de Actos y la alimentación eléctrica phantom hacia los micrófonos. La unión de este conector con el conector XLR de la mesa de mezcla, será con manguera de cable paralelo ultra-flexible triplemente apantallado, banda pasante 20Hz a 20KHz, baja capacidad, conductores activos y mallas estañados, específico de audio profesional. La fijación a los conectores, será por soldado de activos y mallas, acabados en los extremos con 2 ferritas protegidas por funda termo-retráctil.

7.6.26. Esquemas de los diferentes PUERTA

Las diferentes configuraciones de PUERTA incluyen enchufes de energía eléctrica, conectores de comunicaciones y envolvente, función del tipo de local o estancia en el que se instalen. En la mayoría de locales y estancias, los enchufes y conectores se confinan en una envolvente con chasis de aluminio, que puesto a tierra se comporta como Jaula de Faraday, empotrada en la pared de fábrica de ladrillo o cartón-yeso de tabiquería interior.

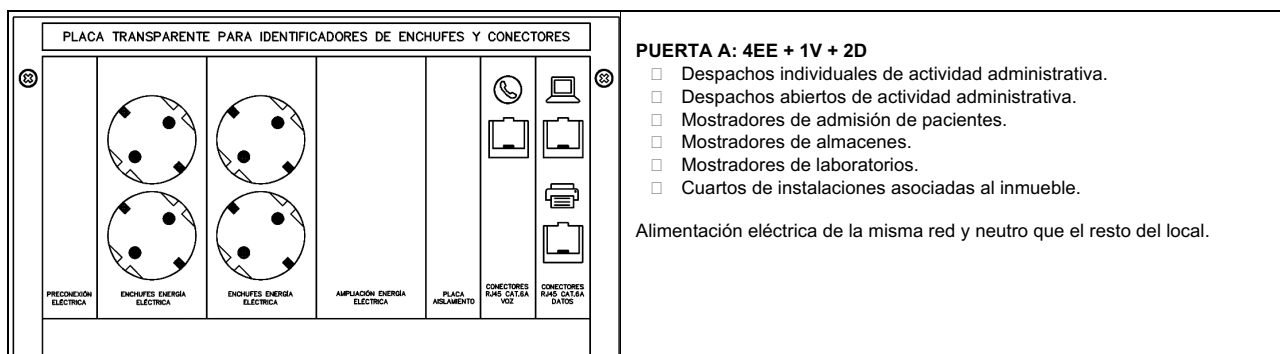
Hay ciertos locales en que los PUERTA se integran en el mobiliario, tal es el caso de:

- ☐ Laboratorios (se integran en las mesas).
- ☐ Quirófanos, paritorios (se integran en locales adjuntos, hornacinas o columnas).
- ☐ Boxes de observación y/o tratamiento (se integran en los brazos y/o cabeceros).
- ☐ Habitaciones de hospitalización (se integran en el cabecero).
- ☐ Boxes de alto nivel de aislamiento (se integran en el cabecero).

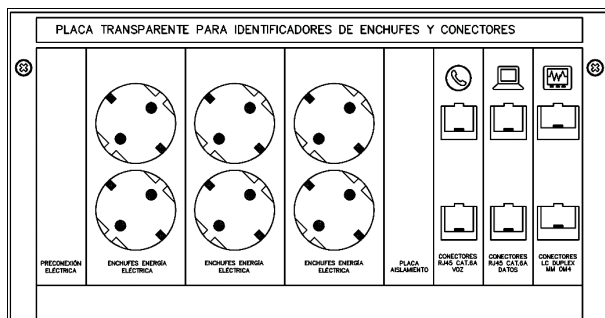
En aquellos locales que por prescripción del REBT, su alimentación eléctrica se proporciona con régimen de neutro aislado IT, no se dota de enchufes de energía eléctrica a los PUERTA. Serán los existentes en el local conectados al mismo panel y transformador de aislamiento que el resto de enchufes del local.

En todos los locales que los PUERTA se integran en el mobiliario, se denota su configuración mediante líneas de ejes, sin envolvente específica.

La distribución de enchufes de energía eléctrica y conectores de comunicaciones para un mejor cumplimiento de la compatibilidad electromagnética se ilustra en los siguientes esquemas:



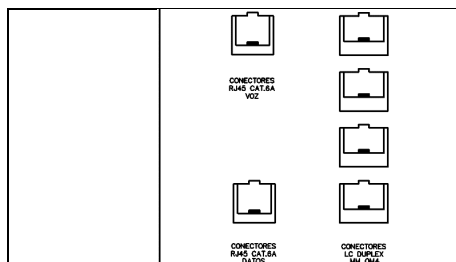




PUERTA G: 6EE + 2V + 2D + 2FO

- ☐ Control enfermería cuidados intensivos (UCI).
- ☐ Control enfermería reanimación post-anestésica (REA).
- ☐ Control enfermería neonatos (NEO).
- ☐ Control enfermería trabajo parto y recuperación (UTPR).
- ☐ Control enfermería hospital de día (HDIA).
- ☐ Control enfermería cirugía mayor ambulatoria (CMA).
- ☐ Control enfermería de diálisis.
- ☐ Control enfermería observación de urgencias.

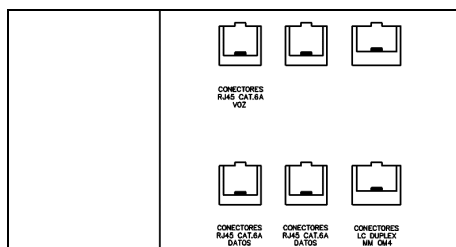
Alimentación eléctrica de la misma red y neutro que el resto del local.



PUERTA H: 1V + 1D + 4FO

- ☐ Boxes de unidad de cuidados críticos (UCI).
- ☐ Boxes de unidad de reanimación post-anestésica (REA).
- ☐ Puestos de incubadoras unidad de neonatos (NEO).
- ☐ Camas de Unidad de Trabajo Parto y Recuperación (UTPR).
- ☐ Boxes de resucitación cardiopulmonar en urgencias (RCP).
- ☐ Boxes de unidad de observación de urgencias.
- ☐ Boxes de hospitalización con alto nivel de aislamiento.

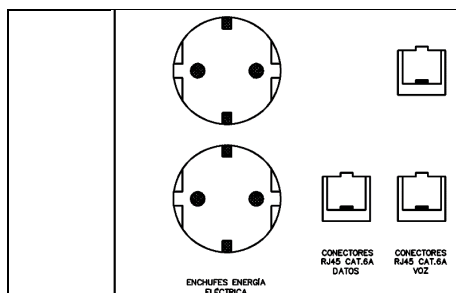
Alimentación eléctrica de la misma red y neutro del SAI del local.



PUERTA I: 1V + 3D + 2FO

- ☐ Panel técnico en quirófanos.
- ☐ Panel de integración en quirófanos.
- ☐ Panel técnico en paritorios.

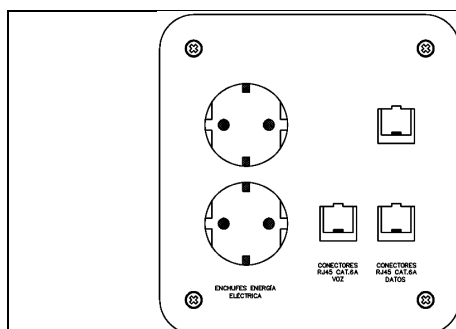
Alimentación eléctrica de la misma red y neutro del SAI del local. Los enchufes y conectores van en el interior de los paneles.



PUERTA J: 2EE + 2V + 1D

- ☐ Habitación hospitalización individual de 1 cama.
- ☐ Habitación hospitalización doble con 2 camas.

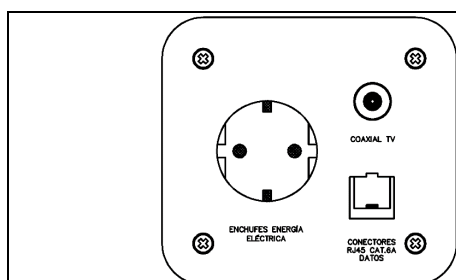
Alimentación eléctrica de la misma red y neutro que el resto del local. Los enchufes y conectores van empotrados en los cabeceros. Un conector V se termina encima de la puerta de acceso a la habitación para conectar el controlador IP de comunicación paciente-enfermera.



PUERTA K: 2EE + 1V + 2D

- ☐ Barreras de acceso y abandono del aparcamiento.
- ☐ Puertas perimetrales de acceso al inmueble desde la parcela.
- ☐ Locales con contenido sensible que requieren trazabilidad.
- ☐ Control de presencia en puertas perimetrales del inmueble.
- ☐ Contención biológica en boxes alto nivel de aislamiento.
- ☐ Contención biológica animalario, animales experimentación.
- ☐ Vídeo-vigilancia en ascensores y escaleras con plantas.
- ☐ Vídeo-monitorización en boxes de aislados y alto nivel de aislamiento.
- ☐ Vídeo-supervisión en esclusa de alto nivel de aislamiento.

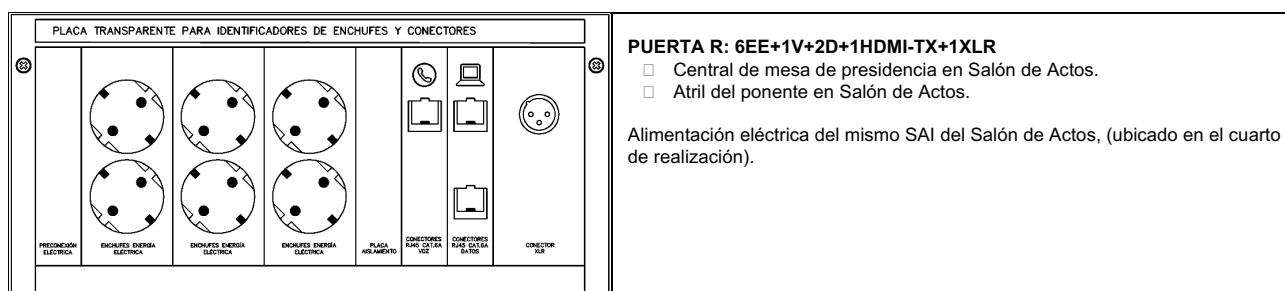
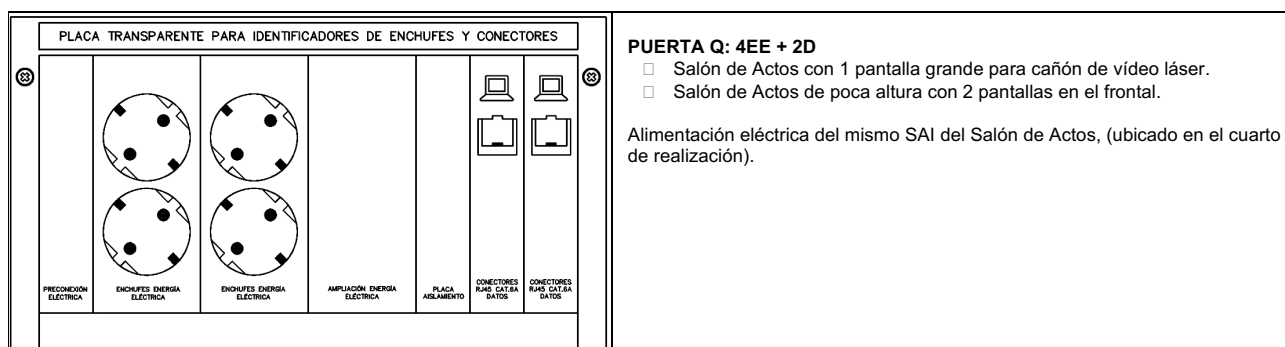
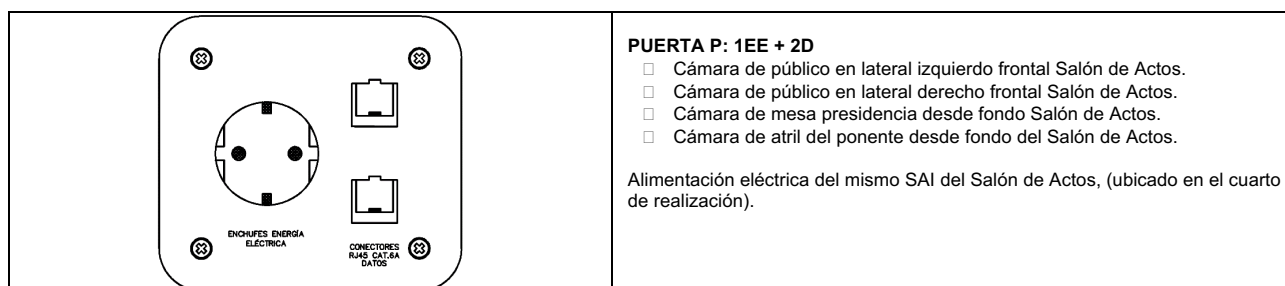
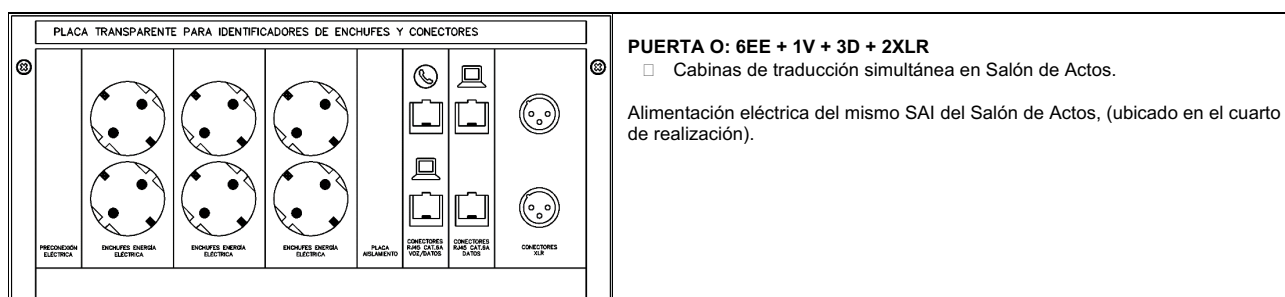
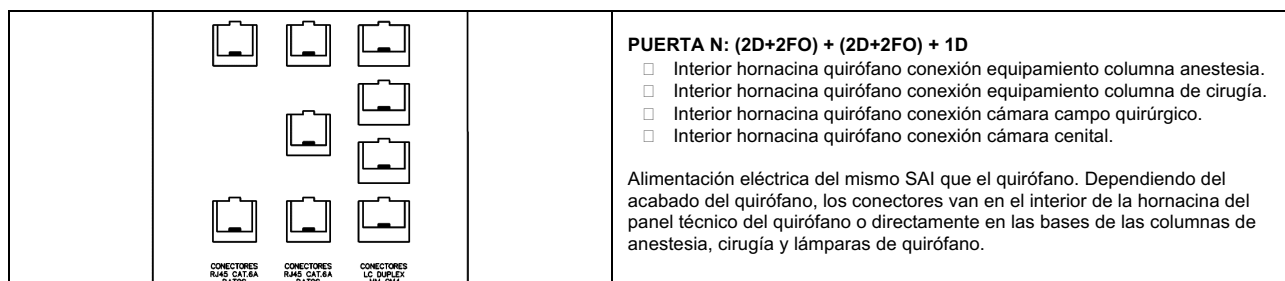
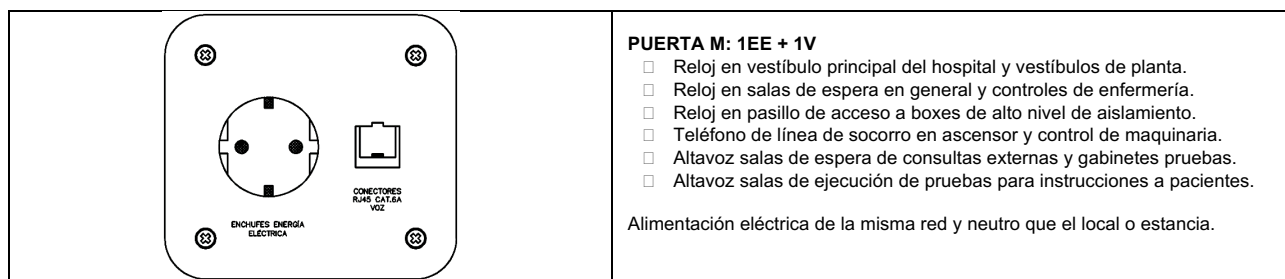
Alimentación eléctrica de la misma red y neutro que el resto del local.

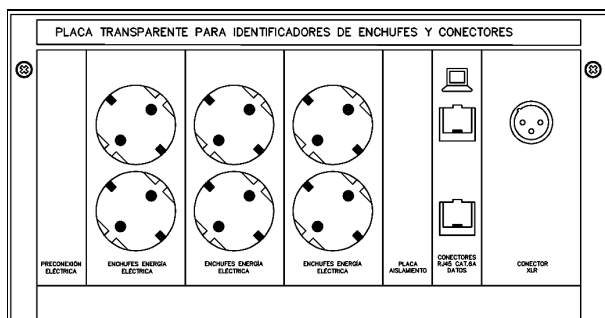


PUERTA L: 1EE + 1D + 1TV

- ☐ Salas de espera de pacientes en consultas externas.
- ☐ Salas de estar y de descanso del personal.
- ☐ Habitaciones de hospitalización individuales o dobles.
- ☐ Boxes de aislados y de alto nivel de aislamiento.
- ☐ Cafetería de público y/o personal.
- ☐ Escuela y sala de juegos en hospitalización pediátrica.
- ☐ Sillones y boxes aislados en diálisis.

Alimentación eléctrica de la misma red y neutro que el resto del local.

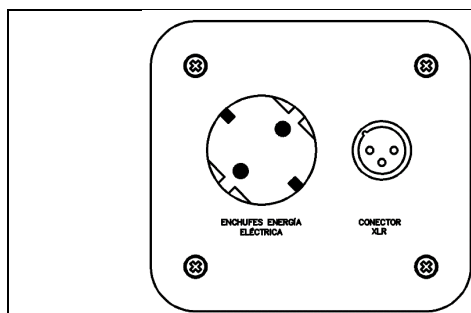




PUERTA S: 6EE+1V+1D+1HDMI-TX+1HDMI-RX+1XLR+1ALT

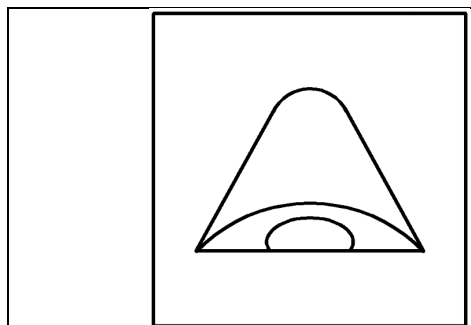
- Laterales mesa de presidencia en Salón de Actos.

Alimentación eléctrica del mismo SAI del Salón de Actos, (ubicado en el cuarto de realización).



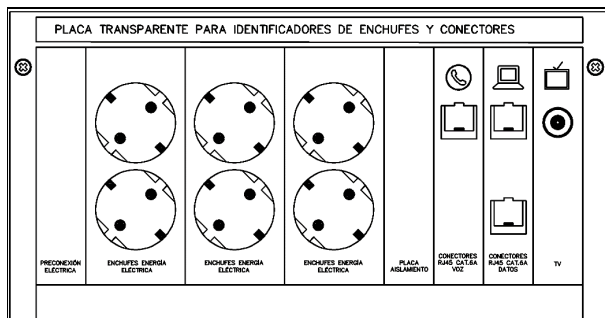
PUERTA T: 1EE + 1XLR

- Agentes de prensa cerca de la salida del Salón de Actos.



PUERTA U: Pasa-cables para altavoces y difusores de infrarrojos

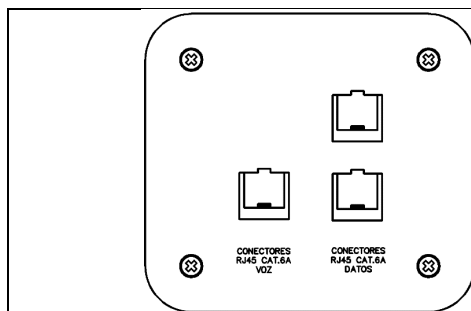
- Altavoces laterales en salón de actos de gran altura.
- Altavoces frontales en salón de actos de gran altura.
- Difusor infrarrojos traducción simultánea con cobertura 100%.
- Líneas de 3 altavoces en techo, salón de actos poca altura.



PUERTA V: 6EE + 1V + 2D + 1TV

- Habitaciones de personal facultativo de guardia.

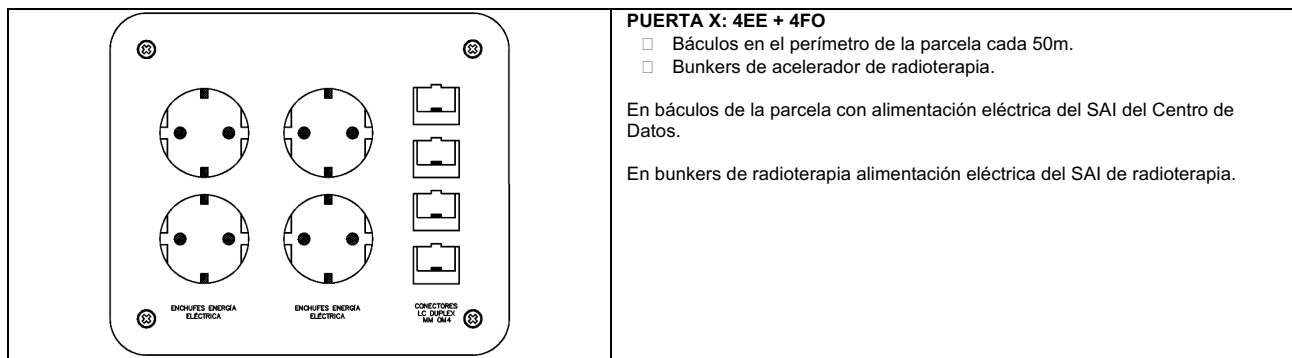
Alimentación eléctrica de la misma red y neutro que el resto del local.



PUERTA W: 1V + 2D

- Celdas radio de cobertura 12m en panel de abeja en techos.

Carece de alimentación eléctrica para forzar a que los puntos de acceso WIFI 6/6E o la estaciones base para extender cobertura de operadores públicos de comunicaciones se tele-alimenten desde la electrónica que les proporciona conectividad.



7.7. Dimensionado de cableado y componentes pasivos

Con el dimensionado del cableado y componentes pasivos se establece para todos los Repartidores Satélite de la Instalación de Comunicaciones:

- ☐ N° de PUERTA, agrupadas por tipo, que se concentran en cada Repartidor Satélite.
- ☐ N° de armarios rack que se requieren en cada Repartidor Satélite.
- ☐ N° de paneles de 48 conectores RJ45, Cat.6A que se requieren en cada Repartidor Satélite.
- ☐ N° de Bandejas de 48 conectores LC, OM4 que se requieren en cada Repartidor Satélite.
- ☐ N° de pasa-hilos para transporte y guiado de latiguillos que se requieren en cada Repartidor Satélite.
- ☐ N° de rótulos que se requiere en cada Repartidor Satélite.
- ☐ N° de railes de 10 enchufes que se requiere en cada Repartidor Satélite.

También se establece la distribución de contenidos en los armarios rack para resolver, por este orden, organización del cableado, modelo térmico para evacuación de calor y Compatibilidad Electromagnética.

7.7.1. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en el RITI

En condiciones normales, en este cuarto se requiere 1 armario rack de 80x80x220cm, 47U de altura para conexión del Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos del hospital, con los operadores públicos de comunicaciones de transmisión guiada.

La fibra óptica de operador se finalizará en una bandeja del armario rack o si el operador lo requiere, en un armario rack de su propiedad, de ancho 60cm.

La conexión con el Repartidor Principal se ejecutará con:

- ☐ 1 Manguera de 48 fibras multimodo OM4, para enlaces de la familia Ethernet en fibra.
- ☐ 48 Manguera de 4 pares UTP Categoría 6A, para enlaces de la familia Ethernet en cobre.

Rack_RITI_1: Conexión entre Repartidor Principal y operadores públicos por cable

- ☐ Conjunto de 6 ventiladores en 2 líneas en tapa superior para forzar la extracción de aire caliente
- ☐ Acometida desde bandeja de reparto colgada del techo con bandeja de 400x100mm con tapa, ambas de PVC.
- ☐ Bandeja con tapa PVC 400x100mm en un lateral del armario a modo de almacén de las cocas de los cables.
- ☐ 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: CONEXIÓN CON REPARTIDOR PRINCIPAL CENTRO DE DATOS.
- ☐ 1 Bandeja 19" de fibra óptica OM4 con 48 conectores LC y 24 guías LC duplex, altura 1U.
- ☐ 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U.
- ☐ 1 Panel 19" de 48 conectores RJ45 categoría 6A, altura 2U.
- ☐ 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U.
- ☐ 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: CONEXIÓN CON OPERADORES PUBLICOS COMUNICACIONES.
- ☐ 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: OPERADOR PUBLICO DE COMUNICACIONES 1.
- ☐ 1 Bandeja 19" de fibra óptica OM4 con 24 conectores LC y 12 guías LC duplex, altura 1U.
- ☐ 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U.
- ☐ 10 Tapa ciega aluminio negro (espacio para alojar equipo terminal de operador), altura 1U.
- ☐ 1 Bandeja ranurada para ubicación de equipamiento de terminación de red, altura 2U.
- ☐ 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: OPERADOR PUBLICO DE COMUNICACIONES 2.
- ☐ 1 Bandeja 19" de fibra óptica OM4 con 24 conectores LC y 12 guías LC duplex, altura 1U.
- ☐ 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U.
- ☐ 10 Tapa ciega aluminio negro (espacio para alojar equipo terminal de operador), altura 1U.
- ☐ 1 Bandeja ranurada para ubicación de equipamiento de terminación de red, altura 2U.
- ☐ 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: OPERADOR PUBLICO DE COMUNICACIONES 3.
- ☐ 1 Bandeja 19" de fibra óptica OM4 con 24 conectores LC y 12 guías LC duplex, altura 1U.
- ☐ 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U.

- 7 Tapa ciega aluminio negro (espacio para alojar equipo terminal de operador), altura 1U.
- 1 Bandeja ranurada para ubicación de equipamiento de terminación de red, altura 2U.
- 1 Barra de cobre con 64 tornillos de latón, para planos de masa en parte inferior posterior.
- 3 Raíles UNE con 10 enchufes redondos schuko de 16A cada uno, conectado a un diferencial distinto en el cuadro de gestión del SAI. Estarán ubicados en la parte inferior, al fondo del armario rack.

7.7.2. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en el RITS

En este cuarto se requiere 1 armario rack de 80x80x220cm, 47U de altura para conexión del Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos del hospital, con radiodifusores de TDT, satélites de TV digital, red GPS y operadores públicos de comunicaciones por microondas.

La conexión con el Repartidor Principal se ejecutará con:

- 1 Manguera de 48 fibras multimodo OM4, para enlaces de la familia Ethernet en fibra.
- 1 Manguera de 24 fibras monomodo G.657-A2/OS1a, para señales de antena (TDT y SAT) RFOG.

Rack_RITS_1: Conexión entre Repartidor Principal y operadores públicos por radiofrecuencia

- Conjunto de 6 ventiladores en 2 líneas en tapa superior para forzar la extracción de aire caliente
- Acometida desde bandeja de reparto colgada del techo con bandeja de 400x100mm con tapa PVC
- Bandeja con tapa PVC 400x100mm en un lateral del armario a modo de almacén de las cocs de los cables
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: CONEXIÓN CON REPARTIDOR PRINCIPAL CENTRO DE DATOS
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: CONEXIÓN EN FIBRA OPTICA CON RP
- 1 Bandeja 19" de fibra óptica OM4 con 48 conectores LC y 24 guías LC duplex, altura 1U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 1 Bandeja 19" de fibra óptica G.657-A2 con 24 conectores SC y 12 guías SC/APC duplex, altura 1U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: CONVERSORES COBRE/FIBRA
- 1 Bandeja ranurada para ubicación de conversores de cobre/fibra, altura 2U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: FUENTES DE ALIMENTACION PARA LNB OPTICO TV-SAT
- 1 Bandeja ranurada para ubicación de fuentes de alimentación para LNB óptico, altura 2U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: AMPLIFICADOR CANALIZADO Y TRANSMISOR OPTICO RFOG
- 1 Bandeja ranurada para ubicación de amplificador canalizado y transmisor RFOG para TDT, altura 2U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: FUENTE DE TIEMPO SINCRONIZADA CON RED DE GPS
- 1 Equipo servidor de tiempo NTP, sincronizado con la red de GPS, altura 1U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: CONEXIÓN OPERADORES PUBLICOS COMUNICACIONES 22
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: OPERADOR PUBLICO DE COMUNICACIONES 1
- 1 Bandeja ranurada para ubicación de equipamiento de terminación de red, altura 2U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 8 Tapa ciega aluminio negro, altura 1U
- 1 Tira de aluminio negro, altura 1U, rótulo: OPERADOR PUBLICO DE COMUNICACIONES 2
- 1 Bandeja ranurada para ubicación de equipamiento de terminación de red (router ADSL, etc.), altura 2U
- 1 Panel 19" guía-cables metálico, profundidad 11,7cm, altura 1U
- 9 Tapa ciega aluminio negro, altura 1U
- 1 Barra de cobre con 64 tornillos de latón, para planos de masa en parte inferior posterior.
- 3 Raíles UNE con 10 enchufes redondos schuko de 16A cada uno, conectado a un diferencial distinto en el cuadro de gestión del SAI. Estarán ubicados en la parte inferior, al fondo del armario rack

7.7.3. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en el RP

El Repartidor Principal está formado por una batería de armarios rack de dimensiones (ancho x fondo x alto) 80x100x220cm, 47U de altura, apilados linealmente, retirando previamente las tapas laterales entre armarios rack para facilitar el movimiento de aire en la evacuación de calor.

En general se resuelve con 9 armarios rack, cuyo contenido obedece a la siguiente distribución:

- Rack_RP-1: Conexión troncal en fibra óptica con los Repartidores Satélite.
- Rack_RP-2: Electrónica de núcleo, controladores red WIFI 6/6E y red fuera de banda para consolas.
- Rack_RP-3: Conexión con la Granja de Servidores y fibra óptica del perímetro de la parcela.
- Rack_RP-4: Conexión con RITI, RITS y electrónica de conectividad perimetral.
- Rack_RP-5: Espacio para alojar el sistema telefónico IP/SIP con busca-personas empotrado.
- Rack_RP-6: Recursos de audiovisuales para uso compartido con demanda planificada.
- Rack_RP-7: Troncales de fibra para audiovisuales, red de latencia cero y recursos compartidos.

- Rack_RP-8: Cabecera procesada sistema de televisión y troncal óptica de TV con tecnología RFOG.
- Rack_RP-9: Pasarelas del componente de control de instalaciones electromecánicas (uso temporal).

Las bandejas para conectar las mangueras troncales de fibra óptica provenientes de los Repartidores Satélite, serán de 96 conectores LC, fijados en 48 guías duplex (en cada guía se fijan 2 conectores LC), de altura 1U, para ejecutar el conexionado de 2 mangueras de 48 fibras, intentando que quepan todas las troncales en el armario Rack_RP-1.

En la parte izquierda de la electrónica de núcleo, ubicada en el Rack_RP-2, se conectan con topología radial los equipos de conectividad capilar de los Repartidores Satélite, que concentran el tráfico de controladores, autómatas y terminales distribuidos por el inmueble y en la parte derecha, los servidores destinatarios de dicho tráfico, conectados en el rack Rack_RP-3 desde la Granja de Servidores.

Esta distribución, acopla muy bien con el modelo de conectividad implantado exclusivamente con 2 niveles (capilar y núcleo), que es el que requiere un hospital universitario y en general cualquier organización grande con gestión centralizada.

Se aporta como Anexo los planos con la distribución de una solución de Repartidor Principal, basada en un escenario de hospital universitario grande (entre 800 y 1000 camas).

7.7.4. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en la GS

La Granja de Servidores está formada por una batería de armarios rack de dimensiones 60x100x220cm, (ancho x fondo x alto), 47U de altura, apilados linealmente, retirando previamente las tapas laterales entre armarios rack para facilitar el movimiento de aire en la evacuación de calor.

En general se resuelve con 6 armarios rack, cuyo contenido obedece a la siguiente distribución:

- Rack_GS-1: Servidores de la intranet del Inmueble (componente de control instalaciones inmueble).
- Rack_GS-2: Servidores de la intranet del Inmueble (componente de control instalaciones inmueble).
- Rack_GS-3: Servidores de la intranet del Negocio (asistencia, docencia e investigación).
- Rack_GS-4: Almacenamiento masivo de Intranet del Negocio (repositorio sistemas de información).
- Rack_GS-5: Almacenamiento masivo de Intranet del Negocio (repositorio sistemas de información).
- Rack_GS-6: Servidores de la intranet del Negocio (asistencia, docencia e investigación).

Se aporta como Anexo los planos con la distribución una solución de Granja de Servidores, basada en un escenario de hospital universitario grande (entre 800 y 1000 camas).

7.7.5. Armarios rack, paneles, bandejas, pasa-hilos y enchufes en los Repartidores Satélite

Los Repartidores Satélite se abordan individualmente con una batería de armarios rack de dimensiones 80x80x220cm (ancho x fondo x alto), 47U de altura, apilados linealmente, retirando previamente las tapas laterales entre armarios rack para facilitar el movimiento de aire en la evacuación de calor.

Se usa un primer grupo de 3 armarios rack (1, 2 y 3), los racks 1 y 3 incluyen paneles de 48 conectores RJ45 y bandejas de 48 conectores LC, fijados en 24 guías duplex LC y el rack 2 incluye la electrónica que proporciona la conectividad, usando túneles pasa-cables para el paso de latiguillos entre armarios rack adyacentes.

El siguiente grupo, función del tamaño del sector del inmueble del que concentra cableado, será de 2 armarios rack (4 y 5), el armario 4 incluye la electrónica que proporciona la conectividad y el armario 5 incluye paneles de 48 conectores RJ45, de tal forma, que resulte más fácil redistribuir la conectividad de los armarios rack 3 y 5.

Se usará un último armario rack (6) para alojar el conexionado del cableado capilar, troncal y amplificación de línea para la señal de antena de TV.

Todos los armarios rack que incluyen la electrónica de conectividad capilar, incluyen en su parte superior la troncal en fibra óptica con el Repartidor Principal (cada conmutador de conectividad capilar requiere 4 fibras para conectarse en alta disponibilidad, 2 al núcleo principal y 2 al núcleo redundado), por tanto, el máximo de conmutadores que se pueden instalar en un armario rack son 20, que ocuparían 40U (1U el conmutador y 1U el pasa-hilos para los latiguillos), generando una demanda de $(20 \times 4) + (2 \times 2) = 84$ fibras (80 de conexión ascendente y 4 de conexión para los 2 conmutadores de 16 puertos serie tipo RS232 de las consolas).

Se usarán 3 rótulos de altura 1U para identificar los componentes pasivos del cableado (cableado capilar en fibra, cableado capilar en cobre para tráfico pulsante, cableado capilar en cobre para tráfico isócrono).

Se usarán 3 rótulos de altura 1U para identificar los conmutadores de conectividad capilar en fibra con aislamiento galvánico absoluto, conectividad capilar en cobre para cursado de tráfico pulsante o a ráfagas y conectividad capilar en cobre para cursado de tráfico isócrono.

Se usarán 3 rótulos de altura 1U para identificar los 2 conmutadores de 16 puertos serie tipo RS232 a los que conectar los puertos serie de consola de los conmutadores de conectividad capilar. Cada conmutador de 16 puertos RS232, se conectará a la electrónica de núcleo de la red fuera de banda, usando 2 fibras.

Quedan 12 fibras libres para uso en potenciales contingencias, debido a que el conmutador de 16 puertos serie RS232 no se conecta en alta disponibilidad.

Para cada Repartidor Satélite los cálculos del n° de bandejas de fibra óptica con 24 guías LC duplex, n° de paneles de 48 conectores RJ45 y n° de paneles pasa-hilos para guiado de latiguillos, se ejecutan a partir del n° de PUERTA que concentra, usando las siguientes expresiones:

- $N_1 = \text{N}^\circ \text{ bandejas } 24 \text{ guías LC duplex, altura 1U, cableado capilar en fibra.}$
- $N_2 = \text{N}^\circ \text{ paneles } 48 \text{ conectores RJ45 hembra, altura 2U, cableado capilar en cobre, tráfico isócrono.}$
- $N_3 = \text{N}^\circ \text{ paneles } 48 \text{ conectores RJ45 hembra, altura 2U, cableado capilar en cobre, tráfico pulsante.}$
- $N_4 = \text{N}^\circ \text{ paneles pasa-hilos, altura 1U, para guiado de latiguillos en cobre o fibra.}$
- $N_5 = \text{N}^\circ \text{ paneles con rótulos, altura 1U, para indicar el contenido y utilidad de bandejas y paneles.}$
- $N_6 = \text{N}^\circ \text{ equipos (conmutadores) para conectividad capilar.}$

El n° de bandejas de fibra óptica de 19" con 24 guías LC duplex, necesarias en cada Repartidor Satélite para finalizar el conexionado del cableado capilar en fibra óptica, se obtiene a partir del n° de PUERTA que incluyen conectores en fibra, usando las siguientes expresiones:

- $n_1 = \sum (2D+2F+2G+4H+2I+4N+4X)$
- $N_1 = 1 + \text{Entero} [(n_1 - 1) / 24]$

El n° de paneles de 19" con 48 conectores RJ45 hembra, necesarios en cada Repartidor Satélite para finalizar el conexionado del cableado capilar en cobre para cursado de tráfico isócrono (se refiere como V por ser la voz la aplicación por excelencia que requiere este tipo de cursado de tráfico), se obtiene a partir del n° de PUERTA que incluyen conectores RJ45 V, usando las siguientes expresiones:

- $n_2 = \sum (1A+2B+1D+2G+1H+1I+2J+1K+1M+1O+1R+1V)$
- $N_2 = 1 + \text{Entero} [(n_2 - 1) / 48]$

El n° de paneles de 19" con 48 conectores RJ45 hembra, necesarias en cada Repartidor Satélite para finalizar el conexionado del cableado capilar en cobre para cursado de tráfico pulsante (se refiere como D por ser lo habitual en el cursado de datos, salvo que se indique lo contrario), se obtiene a partir del n° de PUERTA que incluyen conectores RJ45 D, usando las siguientes expresiones:

- $n_3 = \sum (2A+2B+4C+5D+2F+2G+1H+3I+1J+2K+1L+5N+3O+2P+2Q+2R+2S+2V+2W)$
- $N_3 = 1 + \text{Entero} [(n_3 - 1) / 48]$

El n° de pasa-hilos de 19", necesarios en cada Repartidor Satélite para guiado de los latiguillos de conexionado de los paneles de cableado capilar con la electrónica de conectividad capilar, se obtiene usando la siguiente expresión:

- $N_4 = N_1 + N_2 + N_3 + N_6$

El n° de repartidores simétricos de 19" con 1E/8S y atenuador en serie con cada salida, necesarios en cada Repartidor Satélite para finalizar el conexionado del cableado capilar en coaxial para señal de antena TDT, se obtiene a partir del n° de PUERTA que incluyen conectores TV, usando las siguientes expresiones:

- $n_6 = \sum (1D+1L+1V)$
- $N_6 = 1 + \text{Entero} [(n_6 - 1) / 8]$

Se aporta como Anexo los planos con la distribución una solución de Repartidor Satélite típico de un área de hospitalización, basada en un escenario de hospital universitario grande (entre 800 y 1000 camas).

7.8. Etiquetado de todos los componentes pasivos

Todas y cada una de las mangueras de cable que se instalen para soportar la ITC estarán etiquetadas en sus 2 extremos, independientemente de su ubicación o función.

7.8.1. Etiquetado del cableado proveniente de operadores públicos de comunicaciones

Las mangueras de los operadores públicos de comunicaciones que conectan sus nodos frontales con el RITI, se incluirá en su finalización en el RITI una etiqueta fijada con bridas (esta etiqueta es independiente de la propia del operador), con la siguiente información:

- ☐ Nombre del operador al que pertenece.
- ☐ Dirección postal del nodo frontal del que proviene.
- ☐ Medio físico (pares de cobre, coaxiales, fibra óptica) y número de elementos que incluye.
- ☐ Servicios que transporta y fecha de última actualización (fecha en la que se elabora la etiqueta).

7.8.2. Etiquetado del cableado desde el RITI hasta el RP en el Centro de Datos

El etiquetado a ejecutar para el cableado de acceso que conecta el RITI con el RP afecta a:

- ☐ 48 Mangueras de par trenzado UTP Categoría 6A.
- ☐ 1 Manguera de 48 fibras multimodo OM4 con camisa ajustada.

Las mangueras de par trenzado UTP de 4 pares que conectan el RITI con el RP en el Centro de Datos incluirán en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ☐ RITI → RP m/48, siendo m cada manguera y 48 el número total de mangueras.
- ☐ Medio físico: UTP 4 pares Categoría 6A.
- ☐ N° conector RITI: igual a m, que tiene que coincidir con el de la manguera.
- ☐ N° conector RP: igual a m, que tiene que coincidir con el de la manguera.

La manguera de fibra óptica de 48 fibras multimodo OM4 que conecta el RITI con el RP en el Centro de Datos incluirá en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ☐ RITI → RP 1/1, una manguera de 48 fibras.
- ☐ Medio físico: Fibra óptica multimodo OM4 de camisa ajustada.
- ☐ N° conector RITI: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.
- ☐ N° conector RP: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.

7.8.3. Etiquetado del cableado desde el RITS hasta el RP en el Centro de Datos

El etiquetado a ejecutar para el cableado de acceso que conecta el RITS con el RP afecta a:

- ☐ 1 Manguera de 48 fibras multimodo OM4 con camisa ajustada.
- ☐ 1 Manguera de 24 fibras monomodo G.657-A2 camisa ajustada.

La manguera de 48 fibras multimodo OM4 que conecta el RITS con el RP en el Centro de Datos para transporte de datos incluirá en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ☐ RITI → RP 1/1, manguera de 48 fibras.
- ☐ Medio físico: Fibra óptica multimodo OM4 de camisa ajustada 900 micras.
- ☐ N° conector RITS: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.
- ☐ N° conector RP: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.

La manguera de 24 fibras monomodo G.657-A2/OS1a que conecta el RITS con RP para transporte de la señal de antenas de TDT y SAT incluirá en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ☐ RITI → RP 1/1, manguera de 24 fibras.
- ☐ Medio físico: Fibra óptica monomodo G.657-A2/OS1a de camisa ajustada.
- ☐ N° conector RITS: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.
- ☐ N° conector RP: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.

7.8.4. Etiquetado del cableado troncal desde el RP en el Centro de Datos hasta los RSs

El etiquetado a ejecutar para el cableado troncal que conecta el RP con cada RS afecta a:

- ☐ Mangueras de 48 fibras multimodo OM4, camisa ajustada.
- ☐ Manguera de 4 fibras monomodo G.657-A2/OS1a con camisa ajustada 900 micras.

Las mangueras de fibra óptica multimodo OM4 de 48 fibras que conectan el RP con los RSs para troncal de datos, incluirán en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ☐ RP → RSn k/y, siendo n n° de RS, k n° de manguera, y n° total de mangueras con dicho RS.
- ☐ Medio físico: Fibra óptica multimodo OM4 de camisa ajustada.
- ☐ N° conector RP: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.
- ☐ N° conector RSn: igual a m, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.

Las mangueras de fibra monomodo G.657-A2/OS1a de 4 fibras que conectan el RP con los RSs para troncal de señal de antena TDT, incluirá en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ❑ **RITI → RP** 1/1, manguera de 4 fibras.
- ❑ Medio físico: Fibra óptica monomodo G.657-A2 de camisa ajustada.
- ❑ N° conector **RP**: igual a **m** módulo 4 en bandeja de 24 conectores SC/APC dúplex.
- ❑ N° conector **RSn**: igual a **m**, que tiene que coincidir con la numeración de las fibras en la manguera.

7.8.5. Etiquetado del cableado capilar desde los RSs hasta los PUERTA

El etiquetado a ejecutar para el cableado capilar que conecta el RS con cada PUERTA afecta a:

- ❑ Mangueras de 4 pares UTP, Categoría 6A para cursado de tráfico isócrono de voz.
- ❑ Mangueras de 4 pares UTP, Categoría 6A para cursado de tráfico pulsante de datos.
- ❑ Mangueras de 4 fibras camisa ajustada, multimodo OM4 para conexión con aislamiento galvánico.
- ❑ Mangueras de cable coaxial RG-6/U para transporte de señal de antena TDT en RF COFDM.

Las mangueras de par trenzado UTP de 4 pares, categoría 6A, que conectan los RSs con cada PUERTA incluirán en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ❑ **RSn → PUERTA p V/m**, siendo **n** n° de RS, **p** n° de PUERTA y **m** n° manguera para Voz en RSn.
- ❑ **RSn → PUERTA p D/m**, siendo **n** n° de RS, **p** n° de PUERTA y **m** n° manguera para Datos en RSn.
- ❑ Medio físico: manguera de 4 pares UTP, categoría 6A.

Las mangueras de fibra óptica multimodo de 4 fibras OM4 que conectan los RSs con cada PUERTA incluirán en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ❑ **RSn → PUERTA p FO/m**, siendo **n** n° de RS, **p** n° de PUERTA y **m** n° manguera de fibra en RSn.
- ❑ Medio físico: Fibra óptica multimodo OM4 de camisa ajustada.

Las mangueras de cable coaxial RG-6/U para TV que conectan los RSs con cada PUERTA incluirán en cada extremo una etiqueta con la siguiente información:

- ❑ **RSn → PUERTA p TV/m**, siendo **n** n° de RS, **p** n° de PUERTA y **m** n° manguera de coaxial en RSn.
- ❑ Medio físico: Cable coaxial RG-6/U.

Los cables de alimentación eléctrica de los raíles de enchufes en los armarios rack, incluirán el identificador del circuito (interruptor diferencial y magnetotérmico) del cuadro eléctrico del que proceden.

7.8.6. Etiquetado de los armarios rack en RITI, RITS, Centro de Datos y RSs

Los armarios rack incluirán un rótulo encima de cada grupo de paneles o electrónica, que describa la funcionalidad del contenido hasta el siguiente rótulo. Tienen que estar reflejados en los planos de montaje.

7.8.7. Etiquetado de los latiguillos de conexión

La provisión de servicios requiere de la instalación de latiguillos para interconexión en todos los cuartos de la ITC de los paneles con la electrónica y en el inmueble con los equipos o terminales. Los latiguillos serán de colores diferentes para los diferentes servicios:

- ❑ Blanco para conectar nodos que cursan tráfico a ráfagas o pulsante de la Intranet del Negocio.
- ❑ Azul para conectar terminales telefónicos que cursan tráfico isócrono de la Intranet del Inmueble.
- ❑ Violeta para conectar nodos que cursan tráfico isócrono de la Intranet del Inmueble.
- ❑ Verde para conectar nodos que cursan tráfico a ráfagas o pulsante de la Intranet del Inmueble.

El 100% de los latiguillos se etiquetarán sus dos extremos con una etiqueta que incluya:

- ❑ Servicio (se especificarán colores de cubierta distintos para los diferentes servicios).
- ❑ **O → D**, siendo **O** el n° de conector origen y **D** el n° de conector destino.

7.8.8. Etiquetado de cables de tierra que se conectan al embarrado de equipotencialidad

El etiquetado a ejecutar para los cables de tierra que se conectan en cada cuarto de la ITC al embarrado de equipotencialidad requiere una etiqueta fijada al mismo para identificar:

- ❑ Cable desnudo de cobre que conecta con tierra de estructura (primer cinturón de equipotencialidad).
- ❑ Cable desnudo de cobre que conecta por la canalización, con el embarrado del RITI.
- ❑ Cable desnudo de cobre que conecta por la canalización con el embarrado del RITS.
- ❑ Cable desnudo de cobre que conecta las patas del suelo técnico (sólo en el Centro de Datos).
- ❑ Cable protegido de cobre que conecta con los planos de masa de cada armario rack.
- ❑ Cable protegido de cobre que conecta con embarrado de tierra del CGBT de grupo.
- ❑ Cable protegido de cobre que conecta con los 2 electrodos de toma de tierra (salvo RITI y RITS).
- ❑ Cable desnudo de cobre que conecta por la canalización troncal con el embarrado de cada RS.

7.9. Certificación 100% del cableado

Se tiene que especificar la ejecución de la certificación del cableado para el 100% de los enlaces permanentes instalados, ya sea sobre medio de cobre, fibra óptica o coaxial.

Con el fin de garantizar por diseño la ejecución de la certificación del 100% del cableado instalado, se especificará en partidas separadas (en el documento de Medición y Presupuesto) la ejecución del cableado y la ejecución de su certificación.

El proceso de certificación consiste en usar un generador de patrones de radiofrecuencia o luminosos en un extremo y un analizador en el otro. El comportamiento de ambos se establece acorde a las normas:

- ☐ En el ámbito mundial ISO/IEC IS 11801-1.
- ☐ En el ámbito europeo CENELEC EN 50173-1.

Como parte del proceso de certificación se requerirá el certificado de calibración en laboratorio del equipo de instrumentación utilizado, emitido en 6 meses anteriores a la ejecución de la certificación.

La certificación del cableado se especificará para cumplir con:

- ☐ Requisitos de canal clase EA (Canal E Ampliado) sobre medio de par trenzado de categoría 6A.
- ☐ Requisitos de canal sobre medio de fibra óptica, relevante para la aplicación a soportar.

7.9.1. Certificación del cableado desde el RITI hasta el RP en el Centro de Datos

La certificación de los enlaces permanentes que conectan el RITI con el RP, implica certificar:

- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de par trenzado UTP Cat.6A de 4 pares.
- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de fibra óptica OM4 para Ethernet a 10M, 100M, 1G, 10G.

7.9.2. Certificación del cableado desde el RITS hasta el RP en el Centro de Datos

La certificación de los enlaces permanentes que conectan el RITS con el RP, implica certificar:

- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de fibra óptica OM4 para Ethernet a 10M, 100M, 1G, 10G.
- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de fibra óptica G.657-A2 para TV RFOG en 1310nm.

7.9.3. Certificación del cableado troncal desde el RP en el Centro de Datos hasta los RSs

La certificación de los enlaces permanentes que conectan el RP con los RS, implica certificar:

- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de par trenzado UTP Cat.5E de 25 pares, usados de 4 en 4
- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de fibra óptica OM4 para Ethernet a 10M, 100M, 1G, 10G
- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de fibra óptica G.657-A2 para TDT (1310nm)

Se recuerda que las mangueras de 25 pares de cobre Cat.5E se instalarán, si y solo si, van a ser usadas para conectar con topología radial y tele-alimentadas desde el complejo central la estaciones base DECT, caso en que el sistema de buscapersonas se implante con terminales de telefonía inalámbrica DECT GAP.

7.9.4. Certificación del cableado capilar desde los RSs hasta los PUERTA

La certificación de los enlaces permanentes que conectan los RSs con los PUERTA, implica certificar:

- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de par trenzado UTP Cat.6A de 4 pares.
- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de fibra óptica OM4 para Ethernet a 10M, 100M, 1G, 10G.
- ☐ Enlaces permanentes con mangueras de cable coaxial RG-6/U para TDT.

7.9.5. Certificación de las tomas de tierra asociadas a la ITC

La certificación de las tomas de tierra asociadas al Centro de Datos y Repartidores Satélite, implica:

- ☐ Verificar que cada toma de tierra está constituida por un mínimo de 2 electrodos.
- ☐ Verificar que está accesible el contacto con el electrodo a través de la tapa de registro.
- ☐ Medir la resistencia de cada toma de tierra, desconectando la cuchilla de corte y prueba.
- ☐ Verificar que funciona el riego automático y la regulación del caudal de goteo.

7.9.6. Protocolos a utilizar en informes de certificación del cableado

Para la ejecución de la certificación de todo el cableado se especificarán los protocolos contenidos en la norma CENELEC EN 50173-1 o ISO/IEC IS 11801-1, aportando para cada enlace permanente un informe en una página UNE-A4 en formato PDF, sobre los siguientes medios:

- ☐ Manguera 4 pares trenzados UTP, Cat.6A, acabada en conectores RJ45 Cat.6A en los extremos.

- ☐ Manguera 48 fibras multimodo, OM4, acabada en conectores LC OM4 en los extremos.
- ☐ Manguera de 24 fibras monomodo G.657-A2, acabada en conectores SC/APC en los extremos.
- ☐ Manguera de 4 fibras monomodo G.657-A2, acabada en conectores SC/APC en los extremos.
- ☐ Manguera de cable coaxial RG-6/U, acabada en conectores F en los extremos.

Datos de certificación de enlaces permanentes sobre medio de cobre UTP categoría 6A:

En la certificación de cada enlace permanente individual, soportado en una manguera de 4 pares trenzados UTP y acabada en 2 conectores RJ45 hembra, todos de categoría 6A, para caracterizar un canal de clase EA (hasta 500MHz), se especificará aportar los siguientes parámetros:

- ☐ Identificación del enlace, referido al cuarto donde empieza (RITI, RITS, RP, RS_n) y nº de conector.
- ☐ Identificación de la norma y versión de la misma con la que se ha ejecutado la certificación.
- ☐ Distancia mecánica en metros.
- ☐ Mapa de cableado de los 8 circuitos.
- ☐ Pérdidas de retorno (Return Loss: RL).
- ☐ Pérdidas de inserción (Insertion Loss: IL).
- ☐ Pérdidas por paradiatfonía (Near-end crosstalk loss: NEXT):
 - NEXT par a par (Pair to pair NEXT).
 - Suma de potencia NEXT (Power sum NEXT: PSNEXT).
- ☐ Relación entre pérdidas de inserción y paradiatfonía, (Attenuation to Crosstalk loss ratio: ACR):
 - ACR par a par (Pair to pair NEXT).
 - Suma de potencia ACR (Power Sum ACR: PSACR).
- ☐ Pérdidas por tele-diatfonía de igual nivel (ACR-F):
 - ACR-F par a par (Pair to pair ACR-F).
 - Suma de potencia ELFEXT (Power Sum ELFEXT: PSACR-F).
- ☐ Resistencia de bucle en corriente continua (Direct current loop resistance).
- ☐ Resistencia no balanceada en corriente continua (Direct current resistance unbalance).
- ☐ Retardo de propagación (Propagation Delay).
- ☐ Retardo diferencial (Delay Skew).
- ☐ Pérdidas de conversión transversal (Transverse conversión loss: TCL).
- ☐ Pérdidas de transferencia de conversión transversal de igual nivel (Equal level transverse conversion transfer loss: ELTCTL).
- ☐ Atenuación de acoplamiento (Coupling attenuation), solo en el caso de cableado apantallad
- ☐ Capacidad (Capacitance).
- ☐ Indicación de PASA o FALLA.

Certificación de enlaces permanentes sobre medio de cobre UTP categoría 5E:

En el caso de haber instalado mangueras de 25 pares, categoría 5E para conectar con topología radial y tele-alimentadas las estaciones base DECT de telefonía inalámbrica para buscapersonas, la certificación de cada enlace permanente individual, soportado en 4 pares trenzados UTP acabados en 2 conectores RJ45 hembra de categoría 6A, para caracterizar un canal de clase D, se especificará aportar los mismos parámetros anteriores. Si la distancia es superior a 100m, no se requerirá certificación de canal.

Certificación de enlaces permanentes sobre medio de cable coaxial para TV:

Como la instalación de radio y televisión es una instalación calculada, el cableado a especificar será acorde con dichos cálculos. En cualquier caso, se especificará como mínimo cableado coaxial de clase BCT-C-L hasta 3000MHz (atenuación máxima de 15dB/100m @1000MHz) en el cableado capilar.

Certificación de enlaces permanentes sobre medio de fibra óptica multimodo OM4:

En la certificación de cada enlace permanente individual, soportado en una fibra OM4, acabada en 2 conectores LC con pigtail o preconectorizada OM4, para caracterizar un canal que soporte la aplicación 10GEthernet (10Gbps), se especificará aportar los siguientes parámetros:

- ☐ Identificación del enlace, referido al cuarto donde empieza (RITI, RITS, RP, RS) y nº de conector.
- ☐ Identificación de la norma y versión de la misma con la que se ha efectuado la certificación.
- ☐ Distancia mecánica en metros.
- ☐ Atenuación de canal (Channel attenuation).
- ☐ Máxima atenuación de canal en ventana de 850nm.
- ☐ Máxima atenuación de canal en ventana de 1300nm.
- ☐ Retardo de propagación (Propagation delay).
- ☐ Indicación de PASA o FALLA.
- ☐ Gráfica de reflectometría (se incluirá adicionalmente para todos los enlaces permanentes).

8. Infraestructura IP para el Inmueble

La infraestructura IP en el inmueble proporciona conectividad con acceso autenticado a red, a los nodos de los sistemas pertenecientes a:

- ☐ Intranet del Inmueble (sistemas para el componente de control de las instalaciones del inmueble).
- ☐ Intranet del Negocio (sistemas de información para gestionar el negocio que aloja el inmueble).

Requiere especificar:

- ☐ Segmentación de red y espacio direccional IP a usar en ambas intranets (Inmueble y Negocio):
 - Etiquetado de las tramas en transmisión con VLAN diferentes por sistemas.
 - Direccionamiento IP para todos los sistemas, a mapear sobre las VLAN.
- ☐ Equipamiento para sincronización horaria con la hora oficial del mundo para todos los sistemas:
 - Equipamiento para difundir fecha y hora oficial del mundo, captadas de la red de GPS.
- ☐ Equipamiento multifunción para ejecutar conectividad perimetral del inmueble con el exterior:
 - Conectividad con RedIRIS y conexión cifrada VPN desde Internet.
 - Conectividad con operador y conexión cifrada VPN desde Internet.
 - Análisis, filtrado y trazabilidad en el cursado de tráfico con el exterior.
- ☐ Equipamiento para ejecutar conectividad troncal en el inmueble:
 - Equipamiento IP para conectividad de núcleo principal con cursado de tráfico 10G.
 - Equipamiento IP para conectividad de núcleo redundado con cursado de tráfico 10G.
 - Equipamiento IP para concentración de conectividad WIFI 6/6E en el inmueble.
 - Equipamiento IP para conectividad de red de gestión de servidores.
- ☐ Equipamiento para ejecutar conectividad con almacenamiento masivo SAN de la Intranet del Negocio:
 - Equipamiento Fibre Channel, queda fuera del alcance de la obra, por tanto, de la presente guía.
- ☐ Equipamiento para ejecutar envío de alerta temprana:
 - Equipamiento IP para envío de alerta temprana con mensajería instantánea SMS.
- ☐ Equipamiento para ejecutar conectividad capilar de transmisión guiada en el inmueble:
 - Equipamiento IP para conectividad capilar en cobre y cursado de tráfico isócrono.
 - Equipamiento IP para conectividad capilar en cobre y cursado de tráfico pulsante o a ráfagas.
 - Equipamiento IP para conectividad capilar en fibra y cursado de tráfico con aislamiento galvánico.
- ☐ Equipamiento para ejecutar conectividad capilar de transmisión inalámbrica en el inmueble:
 - Equipamiento para conectividad inalámbrica capilar en radiofrecuencia WIFI 6/6E.
- ☐ Equipamiento para ejecutar conectividad con red fuera de banda, puertos de consola RS232 y KVM:
 - Equipamiento IP para conectividad de puertos KVM (teclado+video+ratón) de consolas de servidores.
 - Equipamiento IP para conectividad de puertos RS232 de consolas de equipos de comunicaciones.
 - Equipamiento IP para conectividad de monitores hardware iLO empotrados en los servidores.
- ☐ Equipamiento de máquinas virtuales que requiere la infraestructura IP para su funcionamiento:
 - Servidor OpenSSL para autoridad de certificación con el que generar certificados.
 - Servidor para configuración, operación y control del hardware de comunicaciones con ANSIBLE.
 - Servidor RADIUS para acceso autenticado a red (NAC).
 - Servidor SAMBA4 para directorio LDAP con algunas extensiones de Directorio Activo.
 - Servidor DHCP para asignar direcciones IP con asociación permanente de dirección MAC.
 - Servidor DNS para traducción de nombres a direcciones IP.
 - Servidor SAMBA para sistema de ficheros distribuidos con el que alimentar el repositorio.
 - Servidor APACHE para publicación web del repositorio y del rendimiento de los sistemas.
 - Servidor SYSLOG para registro de bitácora con trazabilidad en la administración de sistemas.
 - Servidor WIRESHARK para captura y análisis de tráfico en "hacking ético" (*) y sintonización de sistemas.
 - Servidor Telegraf para recolectar datos de estado y rendimiento de los sistemas.
 - Servidor InfluxDB para registro con buffer circular de datos de estado y rendimiento de sistemas.
 - Servidor Grafana para análisis y visualización de métricas, incluso gestión de alerta temprana.
- ☐ Plataforma de virtualización redundada para instalar máquinas virtuales:
 - Máquinas físicas para alojar máquinas virtuales con sistemas del componente de control de instalaciones.
 - Sistema operativo anfitrión para instalar sobre las máquinas físicas.
 - Máquinas virtuales para ejecutar el software central del componente de control de las instalaciones.
 - Sistema operativo huésped para instalar las máquinas virtuales.
- ☐ Plataforma de virtualización en alta disponibilidad para los servidores de la Intranet del Negocio:
 - Esta plataforma queda fuera del alcance de la obra, por tanto, de la presente guía.

(*) La figura jurídica de hacking ético cubre la legalidad de atacar los sistemas propios para identificar los potenciales agujeros de seguridad.

8.1. Servicios de la infraestructura IP

La infraestructura IP a especificar proporcionará transmisión guiada e inalámbrica con tecnología Ethernet y enrutado de paquetes IP V4 (no se requiere IP V6, por la no disponibilidad en control industrial a fecha de elaboración de la presente guía) para proporcionar los siguientes servicios en el inmueble:

- ☐ Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo obtenida de la red de GPS.
- ☐ Conectividad perimetral para acceso seguro desde el exterior del inmueble.
- ☐ Conectividad de transmisión guiada para cursado de tráfico en el 100% del inmueble.
- ☐ Conectividad de transmisión inalámbrica para cursado de tráfico en el 100% del inmueble.
- ☐ Red fuera de banda para acceso a puertos de consola de servidores y equipos de comunicaciones.
- ☐ Servicios básicos de red necesarios para implantar una red IP gestionable, con acceso seguro.
- ☐ Monitorización de estado y rendimiento de sistemas y su seguimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Captura y análisis de tráfico para acotación de disfunciones y sintonización de red y sistemas.
- ☐ Trazabilidad en la administración de los sistemas a partir del registro de bitácora.
- ☐ Repositorio con la documentación de especificación, seguimiento y ejecución de la obra.

8.1.1. Terminología y nomenclatura de la infraestructura IP

En la especificación de la infraestructura IP para conectividad conjunta de los sistemas de las Intranets del Inmueble y del Negocio se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Sincronización horaria NTP:

Obtención de fecha y hora de un sistema de referencia y su difusión a todos los sistemas conectados a la infraestructura IP del inmueble, usando protocolo NTP cuando se requiera “peering” (modo servidor) y protocolo SNTP cuando sólo se requiera sincronización (modo cliente), de 3 redes de satélites:

- ☐ Red GPS (Global Positioning System), desplegada por el Departamento de Defensa de los EE UU.
- ☐ Red Galileo, en fase despliegue por la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea.
- ☐ Red GLONASS, desplegada por la Unión Soviética y actualmente gestiona por la Federación Rusa.

Dirección IP:

Identificador lógico que se asigna a cualquier nodo conectado a una red IP para que pueda ser identificado y cursar tráfico. Puede ser de 32 bits para direcciones IP v4 (se asignan según RFC 791) y requiere de una máscara para establecer el número de bits que identifican la red y el número de bits que identifican el nodo dentro de la red. Puede ser de 128 bits para direcciones IP v6 (se asignan según RFC 3513).

Intranet del Inmueble:

Conjunto de sistemas con los que se implanta el componente de control y regulación automática de las instalaciones asociadas al inmueble.

Intranet del Negocio:

Conjunto de sistemas con los que se implantan los sistemas de información para la automatización de los procesos de negocio de la Organización que desarrolla su actividad en el inmueble.

Transmisión de datos:

Intercambio y trasiego de datos entre nodos que estén conectados a la misma red física o virtual (VLAN).

Comunicación de datos:

Intercambio de datos entre cualquier aplicación cliente o servidor alojada en una máquina física o virtual, ubicada en la Granja de Servidores, con cualquier aplicación cliente o servidor alojada en autómatas, controladores o terminales, distribuidos por el inmueble o aplicación frontal cliente para clientes ligeros con tecnología web, alojada en la Granja de Servidores, contra la que interactúan los navegadores web.

Retardo en transmisión aportado por un equipo:

Es el tiempo que añade cualquier equipo que forma parte de una red entre que los bits acceden por un interfaz de entrada y los evacua por un interfaz de salida. Este tiempo al depender del tratamiento aplicado a las tramas (proceso, encolado, transmisión y propagación) es variable, función del tamaño de las tramas. En inglés se refiere como “lag”

Latencia en transmisión aportada por la red:

Es el tiempo que añade cualquier red entre que los bits acceden por un nodo emisor y los evacua por un nodo receptor. Este tiempo siempre es variable, función del tamaño de las tramas. En inglés se refiere como “network delay”

Fluctuación de la latencia (jitter):

Es el intervalo en el que toma valores la latencia aportada por la red. En inglés se refiere como "jitter".

Control de congestión de red:

Mecanismo proactivo que se usa en redes IP para evitar congestión. Cuando los paquetes IP se transportan con protocolo TCP, al ser un protocolo orientado a conexión, dispone del mecanismo "automatic slow down" con el que aumenta o disminuye el número de paquetes que envía a la red, que están pendientes de recibir reconocimiento, función del tiempo que transcurre entre que envía cada paquete y recibe su reconocimiento (los paquetes se envían numerados para recomponer la secuencia en llegada).

Cuando los paquetes IP se transportan con protocolo UDP, al ser un protocolo no orientado a conexión, carece de mecanismo "automatic slow down", razón por la cual se debe segregar en origen el tráfico, función del protocolo con el que se transporta.

Conectividad capilar con transmisión guiada sobre medio de cobre para tráfico a ráfagas:

Acceso a la red de transmisión y comunicaciones de controladores, autómatas y terminales, distribuidos por el inmueble, cuyo perfil de tráfico es a ráfagas o pulsante y se transporta con protocolo TCP. Corresponde a aplicaciones con modo de funcionamiento interactivo, sin requisitos estrictos de latencia ni "jitter".

Son ejemplos de tráfico pulsante cualquier aplicación con interfaz web en la que el transporte se ejecuta con protocolo TCP. Se cursará con conmutadores de transmisión guiada, alojados en los Repartidores Satélite, conectados individualmente con topología radial y en alta disponibilidad a los conmutadores de núcleo (principal y redundado) alojados en el Repartidor Principal.

Conectividad capilar con transmisión guiada sobre medio de cobre para tráfico isócrono:

Acceso a la red de transmisión y comunicaciones de controladores, autómatas y terminales, distribuidos por el inmueble, cuyo perfil de tráfico es isócrono (requiere fluidez) y se transporta con protocolo UDP. Corresponde a aplicaciones de funcionamiento en tiempo real, con requisitos estrictos de latencia y "jitter".

Son ejemplos de tráfico isócrono la telefonía IP, el sistema de comunicación paciente-enfermera y todos los sistemas de control de instalaciones, en los que el control de "time-outs" esté en las funciones de regulación y el transporte se ejecute con circuitos virtuales UDP. Se cursará con conmutadores de transmisión guiada, alojados en los Repartidores Satélite, conectados individualmente con topología radial y en alta disponibilidad a los conmutadores de núcleo (principal y redundado) alojados en el Repartidor Principal.

Conectividad capilar con transmisión guiada sobre medio de fibra con aislamiento galvánico:

Acceso a la red de transmisión y comunicaciones de equipamiento de instrumentación clínica y quirúrgica que requiere aislamiento galvánico absoluto en su conexión, por las siguientes razones:

- ☐ Son equipos con alimentación eléctrica Clase II (sin toma de tierra). En caso de conectarse en cobre a la red de transmisión, a través de la misma se incorporaría una referencia eléctrica que polarizaría al paciente al que está conectado el equipo con electrodos metálicos, transformándolo en antena y como consecuencia, artefactando las señales que se obtienen de los sensores, en general electrodos de alta impedancia (falseando sus medidas).
- ☐ Cuando estos equipos están en el interior de locales que tienen tratamiento de salas de intervención (según REBT), dichos locales incluyen alimentación eléctrica con régimen de neutro IT (aislado o impedante) además, dichas salas se comportan como Jaulas de Faraday (quirófanos emplomados, boxes de UCI con suelo y paredes conductivas) y no se puede violar el aislamiento en su interior con una conexión externa, sin el mismo nivel de aislamiento galvánico que la alimentación eléctrica, de lo contrario, se interfiere el funcionamiento de dicha Jaula de Faraday.
- ☐ Garantizar integridad al paciente frente a choque eléctrico, potencialmente proveniente de los equipos de comunicaciones, al garantizar aislamiento galvánico absoluto, toda vez que estos equipos no son de "grado médico".
- ☐ Garantizar integridad a la red de comunicaciones, evitando conectar nodos con referencia flotante de la técnica de señalización con la que transmiten, debido a que el rechazo en modo común de los drivers de línea no es estrictamente cero y se generaría desadaptación de impedancias.

Conectividad capilar con transmisión inalámbrica WIFI 6/6E para tráfico pulsante:

Acceso a la red de transmisión y comunicaciones de ordenadores portátiles, Smart-Phones, Tabletas y equipamiento de instrumentación clínica para monitorización de pacientes en movilidad (monitores fetales, monitores de arritmias, etc.), cuyo perfil de tráfico es a ráfagas y modo de funcionamiento interactivo, sin requisitos estrictos de retardo ni "jitter".

Estará soportada en puntos de acceso WIFI 6/6E, con cobertura 100% del inmueble, conectados a doble puerto de 2,5Gbps en conmutadores de uso dedicado, ubicados en los Repartidores Satélite, etiquetadas sus tramas con una VLAN que las transporta hasta controladores WIFI 6/6E ubicados en Centro de Datos.

Conectividad capilar con transmisión inalámbrica WIFI 6/6E para telefonía inalámbrica:

Para conferir comportamiento determinístico a los teléfonos inalámbricos WIFI 6/6E sobre protocolo SIP, usados como busca-personas para personal de guardia presencial y/o localizada en el inmueble y sus intermediaciones, los puntos de acceso WIFI 6/6E se conectarán a conmutadores de uso exclusivo para cursar el tráfico hasta los controladores WIFI 6/6E en alta disponibilidad, ubicados en el Centro de Datos.

Conectividad capilar con transmisión inalámbrica 5G para operadores públicos:

Acceso a una red distribuida de antenas 5G para operadores públicos de comunicaciones, con potencia de micro-celdas y compatible con todos los operadores públicos de comunicaciones (agnóstica en frecuencia) que dispongan de título habilitante. La implantación de esta red será objeto de negociación, pues si bien los titulares del espectro regulado son los operadores públicos con título habilitante, el espacio interior del inmueble que aloja el hospital, pertenece a su titular.

Conectividad de núcleo en el Inmueble:

Intercambio de tráfico cruzado entre nodos (controladores, autómatas y terminales) distribuidos por el inmueble y servidores, alojados en la Granja de Servidores. Está soportada por 2 conjuntos iguales de conmutadores con 48 puertos 10G en fibra y 4 puertos 100G (se desaconseja el uso de chasis con tarjetas por el nivel de tecno-dependencia que generan), alojados en el Repartidor Principal, con funcionamiento en alta disponibilidad, interconectados los equipos apilados en el mismo conjunto con 2 enlaces de 100G (200G), cerrando el anillo de cada conjunto con 100G e interconectando ambos anillos en 100G.

Para permitir que el cursado de tráfico de las Intranets del Inmueble y del Negocio sea junto o separado, se requiere de una solución que pueda ser configurada como red única o como 2 redes separadas (una para la Intranet del Inmueble y la otra para la Intranet del Negocio). En caso en que se requieran redes separadas, la electrónica de núcleo estaría formada por 4 conjuntos, agrupados 2 a 2 e interconectados.

Para agrupar cada conjunto de núcleo (formado por conmutadores apilados), al objeto de poder gestionarlo como un único dominio del protocolo Spanning Tree (STP), se utilizará agregación de múltiples chasis, con algún protocolo MC-LAG (Multi-Chassis Link Aggregation) que, a fecha de redacción de la presente guía, es de propietario.

Interconexión de la electrónica de conectividad capilar con la electrónica de núcleo:

La conexión de cada conmutador de conectividad capilar (al que están conectados terminales, autómatas y controladores en el inmueble), con el conjunto de núcleo (principal y redundado), se tiene que ejecutar siempre contra el conmutador al que estén conectados en alta disponibilidad el o los servidores con los que vayan a intercambiar tráfico. El objetivo es eliminar o minimizar el tráfico cruzado en el bus de apilamiento.

Conectividad con red fuera de banda de las consolas de equipos de comunicaciones y servidores:

Acceso a los puertos serie tipo RS232C de consola de todos los equipos de comunicaciones y a los puertos KVM (teclado, vídeo y ratón) de los servidores, usando una red de conectividad paralela a la del cursado de tráfico, con acceso IP y tecnología Web. Esta red permitirá, en situación de máxima contingencia, acceder a cualquier equipo de comunicaciones o servidor, como si la conexión fuese local al mismo.

En el caso de los servidores, también se conectará a dicha red fuera de banda, los interfaces LAN de los monitores hardware empujados (iLO) que permiten montar el lector de DVD del portátil que se conecta remotamente como lector DVD local al servidor, para instalar software desde dicho DVD.

Conectividad perimetral VPN para arranque y puesta en marcha de la Intranet del Inmueble:

Intercambio de tráfico seguro con el exterior del Inmueble para:

- ☐ Arranque, puesta en marcha y refinamiento del control de las instalaciones por los instaladores.
- ☐ Reconfiguración remota de los sistemas que controlan las instalaciones por los instaladores.
- ☐ Acceso a Internet para actualización del firmware, patrones de virus y malware para su filtrado.
- ☐ Envío de alertas tempranas por mensajería instantánea SMS con alarmas/estados de los sistemas.
- ☐ Acceso web a gráficas de rendimiento sobre el comportamiento evolutivo de las instalaciones.
- ☐ Acceso web (desde Internet) al correo electrónico del hospital (para personal de mantenimiento).
- ☐ Acceso remoto para gestión de los sistemas.

Seguridad en el cursado de tráfico:

Análisis del tráfico que se cursa por la red (que conecta los sistemas de las Intranets del Inmueble y del Negocio) con el fin de bloquear o minimizar los efectos no deseados del malware y proporcionar acceso seguro desde el exterior (Internet) al inmueble, usando túneles cifrados VPN.

Acceso autenticado a red con control de identidad (NAC) y trazabilidad:

Autenticación de cada nodo que pretende conectarse a la red, basado en su identidad digital. En el caso de nodos con capacidad de autenticación mediante certificados 802.1x, se utilizará este para su autenticación. En caso de nodos que carezcan de dicha funcionalidad, se utilizará su dirección MAC, que requiere ser registrada previamente. Una vez autenticado el equipo que se pretende conectar a la red, se le asignará dirección IP, siempre la misma, con asociación permanente con su dirección MAC.

En caso de no haber sido posible autenticarse, se le asignará una dirección IP de una red que solo se le permite salir a Internet (por ejemplo, para solicitar por correo electrónico su inclusión en el directorio de autorizados). El registro de bitácora incluirá la trazabilidad de los accesos con éxito y los intentos de acceso sin éxito. En el caso de intentos de acceso sin éxito se bloqueará el acceso al quinto intento fallido. Esta estrategia permitirá identificar intentos de acceso por parte de nodos no autorizados.

Monitorización de nodos conectados a la red:

Se monitorizará de forma continua el estado de conexión a la red de todos los nodos autorizados. Esta estrategia permitirá identificar disfunciones o hurtos de terminales y controladores IP, enviando alertas tempranas usando mensajería instantánea SMS, en el mismo instante en que pierden conectividad.

Envío de alerta temprana con mensajería instantánea SMS:

Envío de mensaje por mensajería instantánea SMS, usando Telegram o cualquier otra plataforma y correo electrónico, a los destinatarios configurados en cada categoría de alerta, cuando ocurra una incidencia.

Graficación evolutiva del rendimiento de los sistemas:

Para cada sistema se graficarán parámetros de interés para ver su evolución, tales como temperatura y humedad relativa en los cuartos de la ITC, consumos en los SAI, tráfico en los interfaces de los conmutadores del conjunto de núcleo, tráfico en el terminador de túneles VPN perimetral, etc. Los parámetros a graficar se establecen en la fase de redacción del protocolo de arranque y puesta en marcha de cada sistema como parte inseparable del mismo.

Sistemas de tecnología IP nativa:

Sistemas cuyo componente de control se implanta con un software centralizado y su componente de potencia se implanta conectando controladores o terminales a la infraestructura IP, usando:

- ☐ Interfaz Ethernet/IP para su conexión a la red de transmisión de la infraestructura IP.
- ☐ Tele-alimentación eléctrica con PoE proveniente del conmutador al que se conectan.
- ☐ Sincronización horaria con servidor de tiempo NTP para sellado de tiempo de sus mensajes.
- ☐ Protocolo SNMP o alternativamente API documentado, para su gestión y monitorización de estado.

Consola de configuración, operación y control de la infraestructura IP ANSIBLE:

Aplicación de software libre ANSIBLE para configuración y despliegue de las configuraciones sobre el equipamiento de la infraestructura IP, con la siguiente funcionalidad:

- ☐ Permite revisar, previo a desplegar, la configuración de toda la electrónica de red.
- ☐ Permite desplegar nuevas configuraciones a la totalidad de la electrónica de red.
- ☐ Permite capturar y acceder al inventario con todos los nodos de toda la red.
- ☐ Permite capturar y acceder a cualquier nodo de la red.

Cada fabricante dispone de su propio software para implantar la funcionalidad descrita, sin embargo, se requerirá en especificación que todos los componentes hardware de la infraestructura IP, dispongan de librería con primitivas de servicio, para su configuración y administración desde la plataforma de software libre ANSIBLE. La elaboración de configuraciones y su despliegue se ejecutará desarrollando programas (scripts) en lenguaje de programación Python 3.x.

Gestión de riesgos requerida por el RGPD cuando se opera con datos personales:

Conjunto de actividades que permiten controlar el riesgo de una amenaza, mediante una secuencia de tareas que incluyen su identificación y evaluación, así como, las medidas para su reducción o mitigación.

8.1.2. Conectividad con transmisión guiada e inalámbrica en el inmueble

La especificación de la red de transmisión guiada en el inmueble se abordará exclusivamente con arquitectura de 2 niveles, usando:

- Conmutadores de conectividad capilar en los cuartos Repartidores Satélite.
- Conmutadores de conectividad de núcleo (principal y redundada) en el Repartidor Principal.

La conectividad capilar de transmisión guiada se especificará con conmutadores de niveles 2 y 3 a velocidad de cable, calculado su número para cada Repartidor Satélite de cada sector en que se hubiese dividido el inmueble, en base a:

- 48 x 100-TX/1000-T, PoE (tipos 1, 2, 3 y 4), 2 Uplink 10G en fibra, para tráfico a ráfagas.
- 48 x 100-TX/1000-T, PoE (tipos 1, 2, 3 y 4), 2 Uplink 10G en fibra, para tráfico isócrono.
- 48 x 100-FX/1000-SX, 2 Uplink 10G en fibra, para garantizar aislamiento galvánico absoluto.

La conectividad capilar de transmisión inalámbrica se especificará con puntos de acceso WIFI 6/6E, calculado su número en cada Repartidor Satélite, usando una rejilla en techo de radio 12m, acorde a la sectorización del inmueble:

- Puntos de acceso ligeros WIFI 6/6E para cursado de tráfico de datos.
- Red de antenas distribuidas DAS de operador público de comunicaciones (no se abordan).

La agregación del tráfico de transmisión inalámbrica se ejecutará con 2 controladores en alta disponibilidad, ubicados en el Centro de Datos, para:

- Concentrar el tráfico proveniente de puntos de acceso WIFI 6/6E, que llega a través de una VLAN.
- Gestionar los puntos de acceso WIFI 6/6E (canal, potencia, itinerancia, etc.).
- Inyectar el tráfico inalámbrico en los conmutadores de conectividad de núcleo.

La conectividad de núcleo de transmisión guiada se especificará con 2 conjuntos de conmutadores de niveles 3 y 4 en alta disponibilidad, a velocidad de cable, calculado su número para absorber la conectividad capilar y los servidores, alojados en la Granja de Servidores para intercambio de tráfico, en base a:

- 48 x 10Gbase-X y 4 puertos 100G para apilamiento.
- Conexión en apilamiento en cada conjunto de 2 x 100G (200G).
- Conexión en anillo para cerrar el conjunto de 1 x 100G.
- Conexión en anillo para cerrar los 2 conjuntos de 1 x 100G.

8.1.3. Comunicación de datos en el inmueble

La especificación de la comunicación de datos se abordará con enrutado de “tráfico IP unicast” en un único punto, que será el conjunto de núcleo (principal y redundado). El tráfico IP multicast que se genere (ej. megafonía de evacuación de incendios) se cursará etiquetando en entrada las tramas con la VLAN que generan y esperan los equipos.

8.1.4. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La legislación de aplicación es la referida en el apartado “3.1.1. Legislación de obligado cumplimiento”.

Las normas a usar para abordar la infraestructura IP de la ITC son las generadas por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y las de Internet, publicadas como RFC (Request For Comments), generadas por el IETF (Internet Engineering Task Force), siendo las más relevantes:

- IEEE 802.1w - 2004 Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP).
- IEEE 802.1s - 2005 Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP).
- IEEE 802.1aq - 2012 Shortest path bridging (SPB).
- IEEE 802.3 Familia de protocolos para transmisión guiada de tramas Ethernet.
- IEEE 802.11xx Familia de protocolos para transmisión inalámbrica de tramas Ethernet.
- IEEE 802.1q Etiquetado de tramas Ethernet para construir LAN virtuales (VLAN).
- RFC 791 Internet Protocol, Version 4 (IPv4).
- RFC 793 Transmission Control Protocol (TCP).
- RFC 768 User Datagram Protocol (UDP).
- RFC 2460 Internet Protocol, Version 6 (IPv6).
- RFC 760, 777 Internet Control Message Protocol (ICMP).
- RFC 826 An Ethernet Address Resolution Protocol (ARP).
- RFC 903 A Reverse Address Resolution Protocol (RARP).
- RFC 1027 Using ARP to Implement Transparent Subnet Gateways (Proxy ARP).
- RFC 4115 Lightweight Directory Access Protocol (LDAP).
- RFC 4510 Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): Technical Specification Road Map.
- RFC 2616 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1).

- ❑ RFC 2818 HTTP Over TLS (HTTPS).
- ❑ RFC 1035 Domain Names - Implementation and Specification (DNS).
- ❑ RFC 959 File Transfer Protocol (FTP).
- ❑ RFC 1350 the Trivial File Transfer Protocol (revision 2) (TFTP).

La gran mayoría de protocolos especificados por el IETF están en constante evolución, por tanto, o bien se actualizan las RFC que los definen o se complementan con otras RFC. Este dinamismo es consecuencia de la estrategia usada por el IETF para generar las RFC, que consiste en establecer siempre la forma más sencilla de especificación.

Es el caso del protocolo LDAP con el que se implanta el servicio de directorio, en la práctica, se refiere como LDAP con extensiones de Microsoft para referir un servicio de directorio conforme con el estándar al que se añaden ciertas funcionalidades del “Directorio Activo de Microsoft”.

Algo parecido ocurre con el protocolo DNS, cuya implantación más adoptada es BIND 9.x (Berkeley Internet Name Domain), que actualmente se caracteriza con varias RFC que son extensiones al protocolo original.

No se ha incluido referencia alguna a protocolos de enrutamiento, debido a que en el interior de un hospital el enrutamiento debe ser exclusivamente estático. Este requisito es consecuencia de tener que conocer a priori quien tiene que intercambiar tráfico con quién, consecuencia de los requisitos que se derivan del RGPD y LOPDPGD.

8.1.5. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

En la especificación de la infraestructura IP para el inmueble, se tiene que incluir de forma clara y sin ambigüedad, que no se acepta como solución o parte de la misma, equipos o sistemas dependientes de artificios o artefactos para su funcionamiento o que proporcionen servicios esenciales desde la nube, es decir, su plano de control tiene que ser totalmente local a la instalación, sin dependencia de terceros.

Se entiende por artificio, impedir o restringir el funcionamiento de un sistema mediante identificador hardware del equipo sobre el que se ha instalado, tal como Identificador del procesador, dirección MAC de un interfaz LAN, exigencia de visibilidad de Internet para su funcionamiento (susceptible de ser utilizada con puertas traseras por consolas remotas no documentadas) etc.

Se entiende por artefacto, incorporar cualquier componente hardware orientado a impedir el funcionamiento del sistema, si no está instalado, tal como llaves USB (susceptible de pérdida o sustracción), etc.

Al tratarse de un sistema instrumental para que funcione correctamente la conectividad IP para los sistemas de las intranets del Inmueble y del Negocio en el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que:

- ❑ No proporcione la documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria.
- ❑ Incumpla cualquier especificación técnica atribuida a los componentes hardware o software.
- ❑ Incluya sobresuscripción en las troncales, por tanto, retardo y jitter en el cursado de tráfico.
- ❑ No respete la arquitectura de 2 niveles de conectividad capilar y núcleo.
- ❑ No conecte individualmente cada conmutador de conectividad capilar con 2x10Gbps al núcleo.
- ❑ Cada conjunto de núcleo (principal y redundado) no pueda absorber el 100% del tráfico.
- ❑ El ancho de banda en conmutación del núcleo (principal y redundado), no sea superior al que agrega.
- ❑ La red para gestión no sea única para todo el equipamiento y todos los servicios.
- ❑ El 100% de los conmutadores no soporte e incluya el protocolo de sincronización PTP.
- ❑ El 100% de los conmutadores no soporte e incluya el protocolo de sincronización NTP.
- ❑ El 100% de los conmutadores no soporte e incluya el protocolo de gestión SNMP.
- ❑ El instalador carezca de compromiso formal del fabricante para el arranque y puesta en marcha.

8.2. Ámbito de aplicación de la infraestructura IP en el Inmueble

La infraestructura IP en el inmueble proporcionará conectividad a los nodos de los sistemas de la intranet del Inmueble y a la Intranet del Negocio que aloja el inmueble.

8.2.1. Conectividad IP para los sistemas de la Intranet del Inmueble

El componente de control de todas las instalaciones asociadas al inmueble se implanta con autómatas, sensores, actuadores, software de regulación que se ejecuta en los autómatas y software de sincronización del conjunto, que se ejecuta sobre una máquina virtual como complejo central, contra el que interactúa el software de la consola de operación y control.

La conectividad IP para todos los nodos de los sistemas con los que se implanta el componente de control de todas las instalaciones asociadas al inmueble que aloja el hospital, la proporcionará la infraestructura IP.

8.2.2. Conectividad IP para los sistemas de la Intranet del Negocio

Los sistemas de información con los que se automatizan los procesos de negocio con los que se gestiona la actividad (asistencia, docencia e investigación) que ejecuta el hospital, la proporcionará la infraestructura IP.

8.2.3. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana

Se instalará, como parte inseparable de la infraestructura IP, la supervisión con la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana con envío de alarmas, usando mensajería instantánea SMS para todo el equipamiento con el que se implante:

- ☐ Conmutadores Ethernet para conectividad capilar.
- ☐ Conmutadores Ethernet/IP para conectividad de núcleo.
- ☐ Conmutadores en red fuera de banda para acceso IP a los puertos serie de consola tipo RS232.
- ☐ Conmutadores en red fuera de banda para acceso IP a puertos KVM servidores Intranet Inmueble.
- ☐ Máquinas virtuales para software de servicios de red, configuración y despliegue de configuraciones.
- ☐ Máquina virtual para software de captura y análisis de tráfico de red.
- ☐ Equipos multifunción para conectividad perimetral.
- ☐ Sistemas de Alimentación Ininterrumpida con los que se proporciona alimentación sin paso por cero.
- ☐ Sistemas de climatización con los que se proporciona drenaje de calor.
- ☐ Sistemas de detección de incendios y extinción automática.

La integración se ejecutará usando el protocolo SNMP para interrogar su estado y rendimiento y, mediante análisis se generarán alarmas que se enviarán con mensajería instantánea SMS a diferentes destinatarios función de su severidad. La integración se ejecutará con:

- ☐ Telegraf como software para interrogar a todos los componentes, capturando sus eventos.
- ☐ InfluxDB como software para registrar en buffer circular los eventos a modo de series temporales.
- ☐ Grafana como software para generar cuadros de mando y envío de alerta temprana.

8.3. Concepción de la infraestructura IP para el inmueble

La infraestructura IP se concibe como una instalación asociada al inmueble, por tanto, la estrategia de aproximación para su especificación y dimensionado es la misma que para cualquier otra instalación industrial, tal como electricidad, climatización, fontanería, incendios, transportes, etc. requerida en el Plan Funcional con el que haya sido diseñado y especificado el inmueble.

Los servicios se proporcionan de forma directa a los locales y estancias del inmueble y no a las personas. Estas los obtienen de forma indirecta, en la medida en que utilizan los locales y estancias para el desarrollo de la actividad que se deriva del negocio que aloja el inmueble. En el caso de un hospital universitario, asistencia, docencia e investigación.

Sería inaceptable en la especificación de la ITC, abordar solo el cableado sin abordar el equipamiento y servicios de la infraestructura IP, de la misma forma que sería inaceptable en la instalación de climatización especificar sólo los conductos de impulsión y retorno de aire, sin abordar las unidades de tratamiento de aire, las enfriadoras y calderas para producción centralizada de frío y calor, el transporte y distribución de la energía térmica con anillos de agua calentada y enfriada, así como la difusión en los locales, por tanto, se debe desterrar dicha mala praxis en la especificación de la ITC.

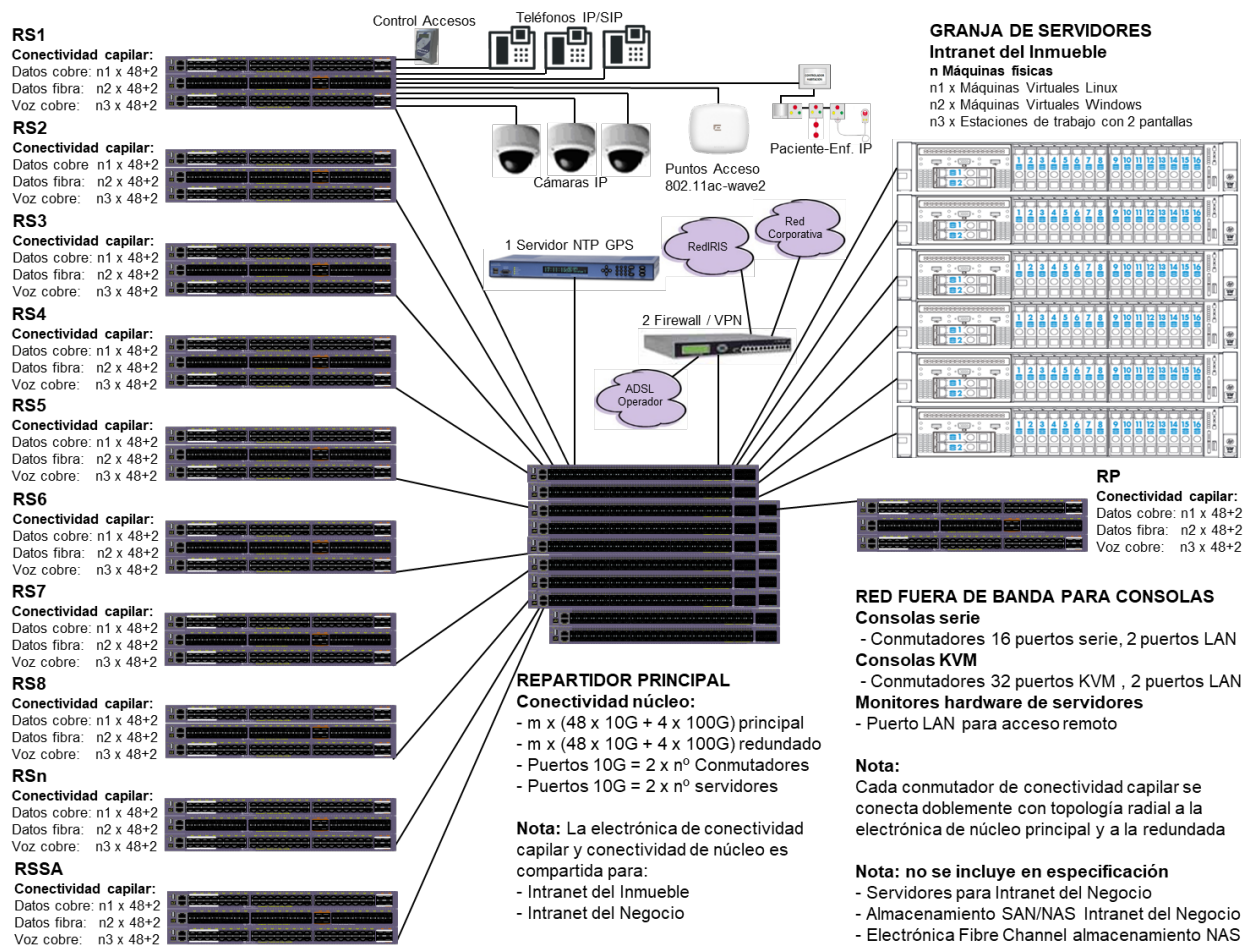
Para garantizar el funcionamiento estable de la red de transmisión y comunicaciones, controlando el tráfico que se cursa, requiriendo mínima intervención, se especificará con las siguientes consideraciones:

- ☐ Se incluirán solo 2 niveles de conectividad, conectividad capilar y conectividad de núcleo. Con esta estrategia y segregando en origen sobre equipos distintos, el tráfico isócrono del tráfico pulsante, se hace innecesario realizar ingeniería de tráfico para evitar congestión en la red, garantizando bajo nivel de complejidad, estabilidad de funcionamiento, buen rendimiento y costes bajos de operación.
- ☐ Se eliminará cualquier electrónica de tránsito (intermedia entre conectividad capilar y conectividad de núcleo) que implique tener que configurar calidad de servicio para controlar la latencia y sobre todo, su fluctuación ("jitter") en aplicaciones isócronas.
- ☐ Los flujos de tráfico se establecen entre servidores alojados en la Granja de Servidores y clientes distribuidos por el inmueble, por tanto, requiere identificar en origen que nodos cliente cursan tráfico contra que nodos servidor, para minimizar tráfico cruzado en los equipos de conectividad de núcleo.

- Los conmutadores de conectividad capilar para transmisión guiada, se conectarán individualmente con topología radial al conjunto de núcleo (principal y redundado), usando interfaces de fibra óptica, desestimando cualquier tipo de apilamiento en los Repartidores Satélite.
- El tráfico de conectividad capilar se cursará hacia la conectividad de núcleo discriminando en origen:
 - Tráfico a ráfagas o pulsante sobre medio de cobre procedente de autómatas de control y terminales.
 - Tráfico isócrono sobre medio de cobre procedente de autómatas de control y terminales de telefonía IP.
 - Tráfico que requiere aislamiento galvánico procedente de equipamiento de instrumentación clínica.
 - Tráfico isócrono o a ráfagas sobre medio de cobre procedente de puntos de acceso WIFI 6/6E.
- Los interfaces del conjunto de núcleo (principal y redundado) para conexión con los servidores, serán exclusivamente en fibra óptica, que garanticen por diseño la resolución de la CEM al cortar el camino de propagación a cualquier interferencia conducida.
- El cursado de tráfico en nivel 2 se ejecutará etiquetando sus tramas con VLAN, garantizando su aislamiento por diseño para cada uno de los sistemas que se conectan a la infraestructura IP.
- Como las redes de antenas distribuidas (DAS) de operador público de comunicaciones 5G requieren transmisión síncrona, se especificará para todos los equipos que incluyan y soporten protocolo PTP (Precise Time Protocol) para control de la latencia.
- Cada servidor físico que aloje máquinas virtuales, se conectará en alta disponibilidad al conjunto de núcleo (principal y redundado) usando Interfaces 10G en fibra para el cursado de tráfico, de esta forma se resuelve por diseño la CEM.
- Cada servidor físico se conectará su monitor hardware empotrado (ILO, ILOM) con un interfaz LAN 1000-T a un conmutador de conectividad de la red fuera de banda.
- Todo el equipamiento de la infraestructura IP se sincronizará con protocolo SNTP contra el servidor de tiempo NTP, sincronizado con la red Galileo o GPS, para garantizar consistencia en cualquier análisis forense, al incorporar todos los mensajes de trazabilidad el mismo sellado de tiempo en origen.
- Se utilizará un único servicio de directorio LDAP con algunas extensiones del Directorio Activo de Microsoft, para la autenticación de usuarios en ambas Intranets Inmueble y Negocio.
- Todos los servicios de red IP se implantarán con máquinas virtuales y sistema operativo Linux.
- El software de control de las instalaciones asociadas al inmueble se ejecutará sobre máquinas virtuales con sistema operativo para el que haya sido desarrollado por sus fabricantes. Se desestimarán soluciones, incluso con actitud beligerante, que no se puedan virtualizar.
- Los puertos de consola tipo RS232 de los equipos de comunicaciones en cada Repartidor Satélite, se conectarán a conmutadores de puertos serie tipo RS232, accesibles por IP y conectados a una red fuera de banda, distinta de la utilizada para el cursado de tráfico de las intranets del Inmueble y del Negocio.
- Los puertos de consola “vídeo + teclado + ratón” de los servidores físicos en la Granja de Servidores, que alojen máquinas virtuales, se conectarán a conmutadores de puertos KVM, accesibles por IP y conectados a una red fuera de banda, distinta de la utilizada para el cursado de tráfico de las intranets del Inmueble y del Negocio.
- El puerto LAN del monitor hardware empotrado (iL, ILOM) en cada servidor físico se conectará a conmutadores de conectividad capilar de la red fuera de banda a la que se conectan los conmutadores de las consolas de equipos de comunicaciones y servidores.
- Se especificará instalar sobre un servidor físico, con sistema operativo Linux en modo nativo y sin virtualizar, el paquete de software libre Wireshark y se conectarán sus interfaces LAN 10G a puertos de la electrónica de núcleo (principal y redundado), que puedan ser configurados como puertos espejo de cualquier VLAN para captura y análisis de tráfico, que permita resolver problemas de mal funcionamiento y sintonización de cualquier aplicación, ya sea para identificar disfunciones o para realizar análisis forense.

8.3.1. Esquema de principio

El esquema de principio con el que se especifica la infraestructura IP obedece a una topología en estrella, centrada en el Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos, tal como se detalla en el siguiente esquema:



8.3.2. Formato para todos los componentes y alimentación eléctrica

Todos los equipos a especificar para la infraestructura IP, se requerirá que sean de línea profesional y calidad de producto mínima “Enterprise”, incluso “Carrier Class”:

- ☐ Formato 19” para instalar en armarios rack de 19”.
- ☐ Alimentación eléctrica con corriente alterna monofásica 230V, 50Hz.
- ☐ Doble fuente de alimentación en alta disponibilidad sin requisito que la tensión esté en fase.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).

8.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que todo el equipamiento de comunicaciones y sus servicios, ya sean de la Intranet del Inmueble o de la Intranet del Negocio, se sincronicen con protocolo SNTP (cliente) contra el servidor de tiempo NTP único del inmueble, sincronizado a su vez con la red de satélites GPS, para garantizar por diseño el mismo sellado de tiempo para todos los mensajes de trazabilidad, por tanto, integridad y consistencia en cualquier análisis forense, ya sea para refinar la instalación o para identificar mala praxis.

8.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes de la infraestructura IP (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

8.4. Componente de potencia, hardware de la infraestructura IP

La especificación de la infraestructura que proporcionará conectividad IP a la Intranet del Inmueble y a la Intranet del Negocio (asistencia, docencia e investigación), deberá incluir como mínimo los siguientes componentes hardware para implantar las siguientes redes:

- ☐ Red de conectividad para cursar tráfico de sincronización horaria con fuente GPS:
 - Equipo servidor de tiempo NTP/SNTP sincronizado con la red de GPS, a ubicar en el RITS.
- ☐ Red de conectividad y seguridad perimetral para cursar tráfico con el exterior del hospital:
 - Equipo multifunción FW, IPS, IDS, terminador de túneles VPN.
 - (Se especificará redundado, si y solo si, hay conexión con 2 proveedores en dual homing).
- ☐ Red de conectividad de núcleo para cursar tráfico troncal y con los servidores:
 - Conjunto principal de conmutadores 48x10G SFP+, 4x100G QSFP+, chasis virtual.
 - Conjunto redundado de conmutadores 48x10G SFP+, 4x100G QSFP+, chasis virtual.
 - Transceptores 10Gbps en fibra para conexión troncal con conectividad capilar y con los servidores.
 - Transceptores 100Gbps para apilamiento en los 2 chasis virtuales y entre los 2 chasis virtuales.
- ☐ Red de conectividad capilar para cursar el tráfico de transmisión guiada:
 - Conmutador 48x1GE cobre, 2x10G SFP+ para cursar tráfico pulsante o a ráfagas.
 - Conmutador 48x1GE cobre, 2x10G SFP+ para cursar tráfico isócrono.
 - Conmutador 48x1G fibra, 2x10G SFP+ para cursar tráfico que requiere aislamiento galvánico.
 - Transceptores 10Gbps en fibra para conexión de cada conmutador al núcleo principal y redundado.
- ☐ Red de conectividad capilar para cursar el tráfico de transmisión inalámbrica:
 - Controlador para cursar tráfico de puntos de acceso WIFI 6/6E en alta disponibilidad.
 - Conmutador 48x2,5GE, 2x10G SFP+ para cursar tráfico isócrono de los puntos de acceso WIFI 6/6E.
 - Transceptores 10Gbps en fibra para conexión al núcleo.
 - Puntos de acceso WIFI 6/6E para capturar tráfico capilar de transmisión inalámbrica.
- ☐ Red de conectividad fuera de banda para acceso a puertos de consola RS232 y KVM:
 - Conmutador 32 puertos KVM, 32 transceptores, 1G, para consolas de servidores Intranet del Inmueble.
 - Pantalla plana 19" + teclado + ratón, formato rack extraíble con railes para consola KVM.
 - Conmutador 16xRS232, 16 transceptores, 1G, para consolas de equipos de comunicaciones.
 - Conmutador 48x1G SFP, 2x10G SFP+ para concentrar red fuera de banda de consolas y monitores iLO.
 - Transceptores 10Gbps en fibra para conexión de cada conmutador al núcleo principal y redundado.
- ☐ Red de conectividad con router de mensajería instantánea SMS para envío de alerta temprana:
 - MiniSAI conectado aguas abajo SAI Centro de Datos para protección equipamiento de alerta temprana.
 - Microswitch con 4 puertos 1000-T para conexión del equipamiento de alerta temprana al FW.
 - Router GSM con acceso 1000-T/IP para envío de alerta temprana con mensajería instantánea SMS.
 - Servidor que aloja la máquina virtual con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Latiguillos de interconexión ejecutados a medida en campo para la Intranet del Inmueble:
 - Latiguillos UTP cat. 6A acabados en 2 RJ45 macho de triple uña para conductor de alma rígida.
 - Latiguillos fibra óptica acabados en 4 conectores LC, formato dúplex para fibra.
 - Latiguillos puertos de consola RS232 y KVM para conmutadores RS232 y KVM.

8.4.1. Red de conectividad para cursar tráfico de sincronización horaria con fuente GPS

La fuente de sincronización horaria para todos los equipos y sistemas de la Intranet del Inmueble y de la Intranet del Negocio, se especificará con un equipo servidor de tiempo NTP que proporcione precisión "stratum 1", conectado con la red de satélites GPS (Global Position System) o red de satélites Galileo, que está sincronizada con la hora oficial de España, que mantiene el Real Observatorio de la Armada (ROA). Dicho equipo se especificará que se instale en el RITS y que se conecte por fibra con el RP, utilizando conversores cobre/fibra en el RITS y fibra/cobre en el RP.

Equipo servidor de tiempo NTP/SNTP sincronizado contra red de GPS:

El equipo para obtener fecha y hora de la red de GPS o Galileo, deberá incluir, entre otras, las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato 19", con railes para fijar en rack, altura 1U.
- ☐ Doble fuente de alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisitos de tensión en fase.
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ 2 Puertos 1Gbps para proporcionar fecha y hora a 2 redes inconexas (pruebas y producción).
- ☐ 4 Conversor cobre/fibra 1000-T/1000-SX, para conexión al firewall.
- ☐ 1 Puerto de consola serie asíncrono, tipo RS232.
- ☐ Antena GPS/galileo, incluido cable coaxial RG58, 50Ω y descargador de sobretensiones para caída del rayo.
- ☐ Protocolos de red soportados e incluidos IP v4 e IP v6.
- ☐ Protocolos de sincronización soportados e incluidos: NTP v2, v3, v4 y SNTP v3, v4.
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.

- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

8.4.2. Red de conectividad y seguridad perimetral para cursar tráfico con el exterior

Para garantizar respuesta inmediata de los departamentos de ingeniería de los diferentes instaladores en el proceso de arranque y puesta en marcha de las instalaciones asociadas al inmueble (sistemas de la Intranet del Inmueble), se especificará 1 conexión de operador (fibra) con dirección IP fija, para acceso seguro con VPN usando Internet desde sus oficinas, para configurar o refinar el componente de control de las mismas.

Es estratégico, para minimizar la tecno-dependencia en el posterior mantenimiento de los sistemas de la Intranet del Inmueble, no permitir el acceso de ordenador personal alguno a la obra durante el arranque y puesta en marcha de las instalaciones, requiriendo a los instaladores que cualquier software que pueda ser necesario para dicha tarea, se instale en los servidores de la Intranet del Inmueble. Esta estrategia y la documentación del protocolo de arranque y puesta en marcha, garantizan la reconstrucción de la funcionalidad de cualquier sistema en situación de máxima contingencia, en la que se requiera ejecutar el proceso desde cero.

Equipo multifunción FW, IDS, IPS y terminador de túneles VPN de conectividad perimetral:

El equipo multifunción a instalar en alta disponibilidad (solo si hay conexión a 2 operadores en dual homing) para conectividad y seguridad perimetral deberá incluir, entre otras, las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionamiento en alta disponibilidad con balanceo de carga.
- ☐ Formato 19", con raíles para fijar en armario rack, altura 1U.
- ☐ Doble fuente de alimentación redundada y con balanceo de carga.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisitos de tensión en fase para doble fuente.
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ n₁ Puertos 10Gbps con transceptores SFP+ para filtrado de tráfico interno.
- ☐ n₂ Puertos 1Gbps para filtrado de tráfico interno y externo, a los que conectar, al menos:
 - Red de fibra de operador, configurado su router en modo bridge.
 - Red de voz NGN de operador con quien se contrate la trocal de telefonía IP/SIP.
 - Red de conectividad con RedIRIS.
 - Red de conectividad con la red corporativa de la institución titular del Negocio.
 - Red DMZ del inmueble para publicación de contenidos Web.
 - Red fuera de banda para acceso a consolas de servidores y equipos de comunicaciones.
 - Red de pruebas, previas a la implantación de cualquier sistema.
- ☐ Terminador de túneles cifrados VPN (red virtual privada).
- ☐ Sistema de detección de intrusos (IDS).
- ☐ Sistema de prevención de intrusos (IPS).
- ☐ Análisis y filtrado de tráfico mediante listas de acceso, basadas en dirección IP origen y destino.
- ☐ Análisis y filtrado de tráfico mediante base de datos de patrones de tráfico malicioso.
- ☐ Configurable en modo enrutado o en modo transparente.
- ☐ Trazabilidad en la conexión VPN con registro de bitácora.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Los valores n₁ (puertos de 10G) y n₂ (puertos de 1G) serán valores calculados y formarán parte de la especificación, función del tamaño del inmueble y del hospital que aloje.

8.4.3. Red de conectividad de núcleo para cursar tráfico troncal y con servidores

La red de conectividad de núcleo concentra en el RP el tráfico de las troncales de transmisión guiada y de transmisión inalámbrica para su cursado contra los servidores (un caso particular es acceso a Internet).

Se especificará con 2 conjuntos de equipos apilados, formando chasis virtuales redundados con funcionamiento en alta disponibilidad, para intercambio de tráfico cruzado entre:

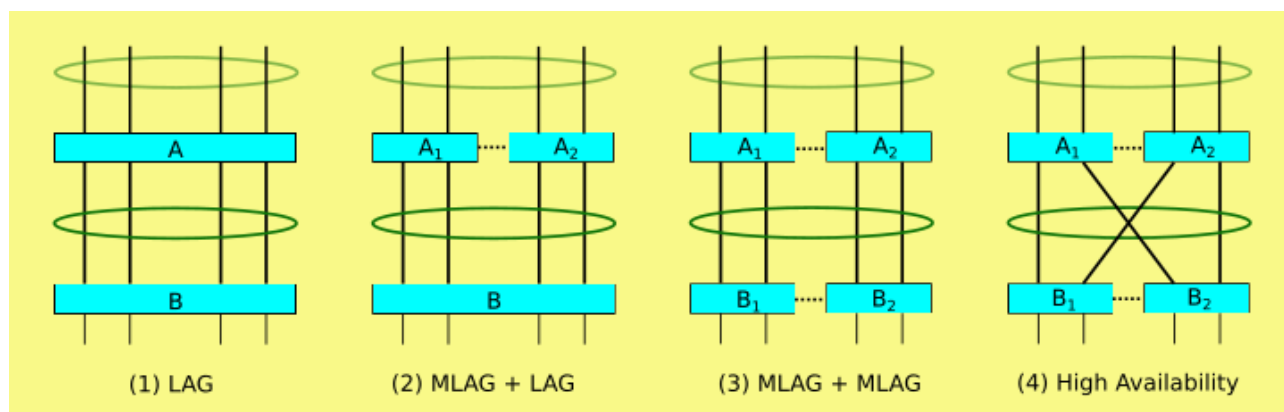
- Equipos de conectividad capilar que conectan terminales, autómatas y controladores en el inmueble.
- Servidores ubicados en la GS con las máquinas virtuales de la Intranet del Inmueble.
- Servidores ubicados en la GS con las máquinas virtuales de la Intranet del Negocio.
- Controladores de la red inalámbrica WIFI 6/6E del inmueble.
- Equipo multifunción de conectividad y seguridad perimetral.

Hay dos alternativas para implantar la electrónica de conectividad de núcleo:

- Chasis monolítico al que se pinchan tarjetas con los interfaces de 10G.
- Equipos apilables con algún protocolo MC-LAG de 48 puertos en 10G y 4 puertos en 100G.

Los grandes consumidores de equipos de comunicaciones, que son los operadores públicos de comunicaciones, han optado (a fecha de redacción de la presente guía) por la alternativa de chasis apilables, usando algún protocolo (propietario a fecha de redacción de la presente guía) MC-LAG (Multiple Chasis Link Aggregation Group) que permita gestionarlos como un único dominio de Spanning Tree.

Esta es la solución propuesta en la presente guía para la conectividad de núcleo en inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios. El siguiente esquema, obtenido de Wikipedia, ilustra esta tecnología:



Los elementos de la arquitectura son:

- **A** representa los conmutadores de conectividad capilar con doble conexión radial al núcleo.
- **B** representa los conmutadores de conectividad de núcleo, con conexión apilada y en anillo.
- La propuesta de la presente guía es la configuración (4) Alta disponibilidad.

Equipos para cada conjunto de conectividad de núcleo, principal y redundado:

Cada equipo que forme parte del conjunto de conectividad de núcleo (principal y redundado) deberá incluir individualmente, entre otras, las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Funcionamiento en alta disponibilidad con implementación de algún protocolo MLAG.
- Formato 19", con raíles para fijar en armario rack, altura 1U.
- Doble fuente de alimentación redundada y con balanceo de carga.
- Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisitos de tensión en fase para doble fuente.
- Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).
- Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- Ancho de banda de la matriz de conmutación mayor o igual a la suma de los puertos que agrega.
- Todos los puertos tendrán rendimiento "non-blocking".
- Soporte para Jumbo Frames.
- Soportado e incluido protocolo PTP (Precise Time Protocol).
- 48 Puertos 10Gbps para transceptores SFP+.
- 48 Transceptores 10G, SFP+, para el tipo de fibra que se especifique en la troncal (OM4 u OS1a).
- 4 Puertos 100Gbps para transceptores QSFP+, conexión en apilamiento con MC-LAG.
- 4 Cable transceptor 100Gbps para conexión en apilamiento con el equipo anterior y el siguiente.
- Soportar e incluir IP v4 e IP v6 unicast y multicast.
- Agregación de enlaces físicos para generar enlaces de ancho de banda agregado con protocolo LAG.
- Mínimo de 8 colas por puerto para implantar calidad de servicio.

- ☐ Limitación del ancho de banda en salida por cola y por puerto.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Los equipos anteriores se conectarán entre si formando 2 pilas iguales, siendo el nº de conmutadores por pila un valor calculado, con la siguiente conexión en cada pila y entre ambas pilas:

- ☐ 4 Interfaz transceptor 100Gbps para interconectar los equipos en cada pila entre sí a 200Gbps.
- ☐ 2 Interfaz transceptor 100Gbps para cerrar el anillo en cada pila a 100Gbps.
- ☐ 2 Interfaz transceptor 100Gbps para cerrar el anillo entre pilas (principal y redundada) a 100Gbps.

Equipos para formar el conjunto de controlador WIFI 6/6E en alta disponibilidad:

Cada uno de los 2 equipos que forme parte del controlador WIFI 6/6E en alta disponibilidad para gestionar los parámetros (potencia, canal y control de acceso, etc.) en todos los puntos de acceso que dan cobertura inalámbrica al inmueble, deberán incluir individualmente, entre otras, las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionamiento en alta disponibilidad.
- ☐ Formato 19", con railes para fijar en armario rack, altura 1U.
- ☐ Doble fuente de alimentación redundada y con balanceo de carga.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisitos de tensión en fase para doble fuente.
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ 1 Puerto 1000-T para gestión.
- ☐ 2 Puertos 10Gbps para transceptor SFP+ para cursado de tráfico con núcleo.
- ☐ 2 Transceptores SFP+ 10Gbps, para fibra multimodo OM4.
- ☐ Capacidad de control y gestión de mínimo 1000 puntos de acceso WIFI 6/6E.
- ☐ Capacidad de gestión de mínimo 4096 usuarios concurrentes.
- ☐ Compatible 100% con los puntos de acceso WIFI 6/6E que se especifiquen.
- ☐ Asignación de canal y potencia a cada punto de acceso función de la matriz de interferencia.
- ☐ Capacidad descubrir los puntos de acceso conectados en la misma VLAN.
- ☐ Estándares de seguridad soportados: 802.11i, WEP, WPA, WPA2, TKIP, AES.
- ☐ Autenticación 802.1x: EAP-TLS, EAP-SIM, EAP-TTLS, PEAP, EAP-MD5, EAP-FAST.
- ☐ Servicio de conexión con portal cautivo y control de acceso a red (NAC).
- ☐ Trazabilidad en la conexión con registro de bitácora.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

8.4.4. Red de conectividad capilar para capturar el tráfico de transmisión guiada

La red de conectividad capilar para capturar el tráfico de transmisión guiada, concentra en los Repartidores Satélite la conexión de controladores, autómatas, terminales y puntos de acceso de la red de conectividad inalámbrica WIFI 6/6E en cada uno de los sectores en que se hubiese dividido el inmueble, para su cursado por las troncales hacia la red de conectividad de núcleo donde se intercambiará con los servidores.

Cada equipo de conectividad capilar se especificará doble conexión con topología radial, al conjunto de núcleo principal y a su redundado, usando 2 enlaces de 10Gbps y transceptores de fibra compatibles con la troncal (OM4 u G.657-A2/OS1a).

En inmuebles destinados a alojar hospitales, para garantizar por diseño integridad a pacientes en contacto invasivo (usando electrodos metálicos) con equipos de instrumentación clínica o quirúrgica, o cuando la

conexión se efectúe en locales que incluyen alimentación eléctrica con régimen de neutro aislado IT o que los equipos incluyan internamente un transformador de aislamiento 1:1, la conectividad se especificará con interfaces de fibra óptica, ya que ésta proporciona aislamiento galvánico absoluto (eliminando por diseño el problema de desadaptación de impedancias).

Con las consideraciones anteriores, la conectividad capilar se especificará con:

- ☐ Conmutadores Ethernet en cobre con puertos a 1G para cursar tráfico isócrono.
- ☐ Conmutadores Ethernet en cobre con puertos a 1G para cursar tráfico a ráfagas o pulsante.
- ☐ Conmutadores Ethernet en cobre con puertos a 2.5G para cursar tráfico de puntos acceso WIFI 6/6E.
- ☐ Conmutadores Ethernet en fibra para cursar tráfico que requiere conexión con aislamiento galvánico.

Nodos que cursan tráfico isócrono con transmisión guiada:

En general serán controladores, autómatas y terminales que cursan tráfico de procesos en tiempo real, en los que el transporte se ejecuta mayoritariamente con protocolo UDP, no orientado a conexión, tal como:

- ☐ Terminales telefónicos IP/SIP del sistema telefónico.
- ☐ Controladores IP del sistema de comunicación paciente-enfermera.
- ☐ Autómatas de control de instalaciones en la actual fase de transición a tecnología IP nativa.
 - Controladores IP del sistema de control de la instalación de climatización.
 - Controladores IP del sistema de control de la instalación eléctrica.
 - Controladores IP del sistema de control de la instalación de fontanería.
 - Controladores IP del sistema de control de ascensores.
 - Controladores IP del sistema de control de tubo neumático.
 - Centrales IP del sistema de control detección de incendios y extinción automática.
 - Controladores IP del sistema de megafonía de evacuación de incendios.

Nodos que cursan tráfico a ráfagas o pulsante con transmisión guiada:

En general son controladores, autómatas y terminales que cursan tráfico de procesos interactivos, en los que el transporte se ejecuta con protocolo TCP, orientado a conexión, tal como:

- ☐ Cámaras IP domo orientables fijas de video-vigilancia en accesos al inmueble y en plantas.
- ☐ Cámaras IP motorizadas PTZ para video-vigilancia en aparcamiento y perímetro de la parcela.
- ☐ Cámaras IP motorizadas PTZ para video-monitorización de pacientes en habitaciones o boxes.
- ☐ Cámaras IP motorizadas PTZ para video-supervisión en la esclusa de boxes de aislados.
- ☐ Controladores IP de control de accesos, control de presencia y contención biológica.
- ☐ Controladores IP/SNMP de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.
- ☐ Controladores IP del sistema de control de grupos electrógenos.
- ☐ Estaciones de trabajo para consolas de configuración, operación y control de Intranet del Inmueble.
- ☐ Impresoras de red de ambas Intranets, Inmueble y Negocio.
- ☐ Todos los equipos de los sistemas de la Intranet del Negocio:
 - Terminales ligeros para acceso a los sistemas de información.
 - Equipos de diagnóstico por imagen.
 - Equipos auto-analizadores de laboratorio.

Nodos que requiere aislamiento galvánico en conexión y cursan tráfico de transmisión guiada:

En general son equipos de instrumentación clínica o quirúrgica, que pueden incluir un transformador de aislamiento en su interior, con fuentes de alimentación Clase II o Clase III y mantienen contacto invasivo con el paciente usando electrodos metálicos:

- ☐ Equipos de instrumentación clínica para monitorización de pacientes en UCI, REA, NEO y URG.
- ☐ Equipos de instrumentación clínica para tratamiento de pacientes en UCI, REA, NEO y URG.
- ☐ Equipos de instrumentación clínica monitores de diálisis para pacientes en diálisis.
- ☐ Equipos de instrumentación clínica para pruebas en gabinetes de exploraciones funcionales.
- ☐ Equipos de instrumentación clínica para pruebas en Neurofisiología Clínica.
- ☐ Equipos de instrumentación clínica para tratamiento en Electrofisiología Cardíaca Intervencionista.
- ☐ Equipos de instrumentación clínica para monitorización fetal en Obstetricia.
- ☐ Equipos de instrumentación quirúrgica en bloque quirúrgico y bloque obstétrico.

Equipos de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico isócrono:

Cada equipo de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico isócrono en los Repartidores Satélite deberá incluir individualmente, entre otras, las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionamiento en alta disponibilidad en su doble conexión troncal.
- ☐ Formato 19", con raíles para fijar en armario rack, altura 1U.
- ☐ Doble fuente de alimentación redundada y con balanceo de carga.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisitos de tensión en fase para doble fuente.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ Ancho de banda de la matriz de conmutación mayor o igual a la suma de los puertos que agrega.

- ☐ Todos los puertos tendrán rendimiento “non-blocking”.
- ☐ Soporte para Jumbo Frames.
- ☐ Soportado e incluido protocolo PTP (Precise Time Protocol).
- ☐ 48 Puertos 100-TX/1000-T auto-configurable con auto-negociación.
- ☐ 2 Puertos 10Gbps para transceptores SFP+.
- ☐ 2 Transceptores 10G SFP+, para el tipo de fibra que se especifique en la troncal (OM4 o G.657-A2).
- ☐ Configurable alimentación PoE (tipos 1, 2, 3 o 4) en cada puerto.
- ☐ Capacidad de la tabla de direcciones MAC mayor o igual a (valor a especificar).
- ☐ Soporte para tramas de 9216 Bytes (Jumbo Frames).
- ☐ Latencia inferior a 4 microsegundos para tramas de tamaño (valor a especificar).
- ☐ Número mínimo de VLAN para etiquetado de tramas (valor a especificar).
- ☐ Soporte de IP v4, IP v4 multicast e IP v6.
- ☐ Limitación de flujos en entrada y salida por ratio y por caudal con lista de acceso.
- ☐ Limitación del ancho de banda en salida por cola y por puerto.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Equipos de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico a ráfagas o pulsante:

Cada equipo de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico a ráfagas o pulsante en los Repartidores Satélite, deberá incluir individualmente las mismas especificaciones técnicas que los conmutadores de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico isócrono, solo es distinta su utilización.

Equipos de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico de puntos de acceso WIFI 6/6E:

Cada equipo de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico de puntos de acceso WIFI 6/6E en los Repartidores Satélite, deberá incluir individualmente las mismas especificaciones técnicas que los conmutadores de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico isócrono, salvo que los puertos en lugar de ser de 1G, serán de 2,5G.

Equipos de conectividad capilar en fibra para cursar tráfico que requiere aislamiento galvánico:

Cada equipo de conectividad capilar en fibra para cursar tráfico de nodos que requieren aislamiento galvánico absoluto en su conexión para transmisión (equipos de instrumentación clínica y quirúrgica) en los Repartidores Satélite, deberá incluir individualmente las mismas especificaciones técnicas que los conmutadores de conectividad capilar en cobre para cursar tráfico isócrono, con puertos a 1Gbps, salvo que no requieren PoE y los puertos serán configurables 100-FX / 1000-SX, acorde a la velocidad del equipo a conectar.

8.4.5. Red de conectividad capilar para capturar el tráfico de transmisión inalámbrica

La red de conectividad capilar para capturar el tráfico de transmisión inalámbrica WIFI 6/6E concentra en los Repartidores Satélite la conectividad inalámbrica de cada uno de los sectores en que se hubiese dividido el inmueble, para su cursado por las troncales de la red de conectividad de transmisión guiada en fibra:

- ☐ Terminales que se conectan por WIFI 6/6E.
- ☐ Terminales que se conectan a red de operador en 5G.

La red de conectividad capilar para capturar el tráfico de transmisión inalámbrica 5G concentra en los Repartidores Satélite la conexión de antenas DAS de micro-celdas de operador público de comunicaciones en cada uno de los sectores en que se hubiese dividido el inmueble, para su cursado hacia los operadores.

Nodos que generan tráfico de datos de transmisión inalámbrica WIFI 6/6E:

- ☐ Tablet con conectividad WIFI 6/6E.
- ☐ Smartphone con conectividad WIFI 6/6E.
- ☐ Ordenadores portátiles con conectividad WIFI 6/6E.

Nodos que generan tráfico de telefonía móvil GSM y datos 5G:

- ☐ Teléfonos móviles inteligentes de personas que se encuentran en el interior del inmueble.
- ☐ Ordenadores portátiles y tabletas con conectividad de operador en el interior del inmueble.

Equipos de conectividad capilar inalámbrica WIFI 6/6E para cursar tráfico de datos:

El tráfico de datos con transmisión inalámbrica se cursará con puntos de acceso WIFI 6/6E, todos iguales, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Anclaje a falso techo horizontal, con diagrama de radiación optimizado para esta posición.
- ☐ Compatibles con los controladores WIFI 6/6E a especificar para su gestión dinámica.
- ☐ Conectable en cobre doble puerto de la familia Ethernet a 2,5 y 5Gbps.
- ☐ Totalmente confinado en una única envolvente.
- ☐ Alimentación eléctrica vía PoE.
- ☐ Funcionamiento con 3 radios 2,4GHz, 5GHz y 6GHz.
- ☐ Normas con las que transmite/recibe WIFI 6/6E.
- ☐ Mínimo 4x4:4 antenas MIMO de alto rendimiento.
- ☐ Funcionamiento semiautónomo, con valores de consigna proporcionados por controlador WIFI 6/6E.
- ☐ Mínimo 8/16 SSID por radio 2,4GHz, 5GHz y 6GHz.
- ☐ Mínimo 127 usuarios concurrentes por radio.
- ☐ Autenticación: WPA, WPA2, 802.11i, 802.1x, IPSec, IKEv2, PKCS #10, X509 DER / PKCS #12.
- ☐ Cifrado, seguridad, calidad de servicio y gestión de radiofrecuencia ejecutado en el punto de acceso.
- ☐ Monitorización de radiofrecuencia concurrente con el cursado de tráfico.
- ☐ Compatibles con aplicación de localización por triangulación (dispositivos o pacientes de psiquiatría).
- ☐ Plano de control basado en hardware extremo a extremo.
- ☐ Potencia de emisión gestionada por software acorde a la regulación española.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Los puntos de acceso WIFI 6/6E se conectarán con 2 interfaces 2,5Gbps, topología radial a conmutadores de conectividad capilar en cobre de uso dedicado para tráfico isócrono y sus puertos se configurarán en una VLAN que transporte el tráfico hacia los controladores ubicados en el Repartidor Principal.

Equipos de conectividad capilar inalámbrica 5G para cursar tráfico de operadores públicos:

El tráfico de voz y datos de operadores públicos de comunicaciones con transmisión en la banda de espectro regulado se cursará con red de antenas DAS, todas iguales, conectadas a estaciones base de los operadores que, al ser objeto de negociación, quedan fuera de la especificación.

8.4.6. Red de conectividad fuera de banda para acceso a puertos de consola

La red de conectividad fuera de banda para acceso a los puertos de consola (simulando conexión en local), de todo el equipamiento de comunicaciones y servidores, se especificará con una red paralela a la del cursado de tráfico, formada por:

- ☐ Conmutadores de 16 puertos serie tipo RS232, con acceso IP, a los que se conectan los puertos serie de consola de los equipos de comunicaciones alojados en los RS y RP.
- ☐ Conmutadores de 32 puertos KVM (teclado, ratón y vídeo), con acceso IP, a los que se conectan los puertos de consola de los servidores de la Intranet del Inmueble alojados en la GS.
- ☐ Conmutador igual a los de conectividad capilar de transmisión guiada en cobre, al que se conectan los puertos 100-TX/1000-T de los monitores hardware tipo iLO, empotrados en los servidores, a través de los cuales es posible redirigir el tráfico de consola y montar en modo remoto un lector de DVD local, para instalar software en remoto simulando conexión local.

Equipos con acceso IP para conectar puertos de consola tipo RS232C:

Para conectar los puertos serie tipo RS232C de consola de todos los equipos de comunicaciones, se instalarán conmutadores de 16 puertos en los Repartidores Satélite y Repartidor Principal), con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato 19", con raíles para fijar en armario rack, altura 1U.
- ☐ Doble fuente de alimentación redundada y con balanceo de carga.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisitos de tensión en fase para doble fuente.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ 16 Puertos para transceptor sobre cable UTP Cat.6A de 4 pares.

- ☐ 16 Transceptores activos con conector SubD9 configurable macho/hembra.
- ☐ 1 Puerto 1000-T con 2 conversor cobre/fibra 1000-T/1000-SX para acceso IP.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Equipos con acceso IP para conectar puertos de consola tipo KVM:

Para conectar los puertos serie tipo KVM de consola de todos los servidores de la Intranet del Inmueble (y opcionalmente los servidores de la Intranet del Negocio), se instalarán conmutadores de 32 puertos en la Granja de Servidores con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato 19", con raíles para fijar en armario rack, altura 1U.
- ☐ Doble fuente de alimentación redundada y con balanceo de carga.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisitos de tensión en fase para doble fuente.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ 32 Puertos para transceptor sobre cable UTP Cat.6A de 4 pares.
- ☐ 32 Transceptores activos con 2 conectores hembra USB (teclado y ratón) y conector DisplayPort++.
- ☐ 1 Puerto DisplayPort++ y 2 puertos USB para conexión local de pantalla, teclado y ratón.
- ☐ 1 Teclado + touchpath/trackball + pantalla plana 19" con raíles, 1 DisplayPort++, 2 USB, altura 1U.
- ☐ 1 Puerto 1000-T con 2 conversor cobre/fibra 1000-T/1000-SX para acceso IP.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

8.4.7. Red de conectividad para envío de alerta temprana con mensajería instantánea SMS

La Intranet del Inmueble (de la que forma parte la infraestructura IP), está formada por sistemas complejos que funcionan de forma sincronizada, no siendo fácil identificar fallos en cualquiera de sus componentes, por dicha razón, se implantará la orquestación del proceso de monitorización proactiva de todos y cada uno de los sistemas como parte inseparable de los mismos. Su configuración formará parte del proceso de arranque y puesta en marcha, generando alertas tempranas a enviar con mensajería instantánea SMS a los diferentes responsables, función de su severidad, cada vez que se generen incidencias.

El sistema de alerta temprana tiene que ser capaz de identificar incidencias de último recurso, por dicha razón, se tiene que especificar como sistema auto-contenido, garantizando su funcionamiento en el peor de los escenarios, teniendo que ser el último en dejar de funcionar para poder informar de dicha situación.

Para garantizar el envío de alerta temprana a los responsables de los diferentes servicios, usando mensajería instantánea SMS es necesario especificar:

- ☐ 1 Micro-conmutador de 4 puertos 100-TX.
- ☐ 1 Router SMS con una tarjeta SIM de telefonía móvil para envío de alerta temprana.
- ☐ 1 miniSAI para alimentar el equipamiento anterior y el servidor con el software de alerta temprana.

Micro-conmutador de 4 puertos para conexión de equipamiento de supervisión:

Para poder utilizar el router SMS desde más de un sistema para envío de mensajería instantánea SMS, se especificará un micro-conmutador de 4 puertos 100-TX, alimentado a 230V, 50Hz, al que conectar:

- ☐ Router para envío de mensajes SMS.
- ☐ Servidor con software Grafana que gestiona la alerta temprana.
- ☐ Conmutador de red fuera de banda para acceso a consolas RS232, KVM e iLO.
- ☐ Equipo multifunción de conectividad perimetral.

Router para envío de alerta temprana con mensajería SMS:

Para enviar mensajes SMS a teléfonos móviles, se requiere un router con entrada LAN y salida GSM, a ubicar en el Centro de Datos o RITS, dependiendo del nivel de cobertura del operador, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato 19", con railes para fijar en armario rack, altura 1U
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ Espacio para alojar SIM de operador público de telefonía móvil.
- ☐ Interfaz 1000-T para conexión LAN al micro-conmutador.
- ☐ Interfaz cuádruple banda GSM 850/900/1800/1900 para envío de mensajes SMS.
- ☐ Antena GSM externa para obtener más ganancia.
- ☐ Driver para ser soportado por el software Grafana.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Sistema operativo y licencia que habilite la gestión del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del sistema operativo mediante firmware.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz de operación y control con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

miniSAI de 1KVA para proteger Servidor, router SMS y micro-conmutador:

Se especificará un miniSAI conectado aguas debajo de los SAI del Centro de Datos para proteger el funcionamiento del router SMS, máquina que aloja la máquina virtual que tiene instalado Telegraf, InfluxDB y Grafana y el micro-conmutador de 4 puertos, con el fin de poder enviar un mensaje SMS informando de la catástrofe, ante agotamiento de las baterías de los SAI del Centro de Datos, habiéndose cortado el suministro de la compañía eléctrica y sin que hubiesen arrancado los grupos electrógenos, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Alimentación eléctrica 230V, 50Hz.
- ☐ Formato 19", potencia 1kVA, altura 2U con 4 enchufes schuko en su parte posterior.
- ☐ Tiempo que garantiza suministro a plena carga 10 minutos.
- ☐ Funcionamiento en doble conversión estricta permanente.
- ☐ Gestionable con protocolo SNMP y accesible por Ethernet/IP.

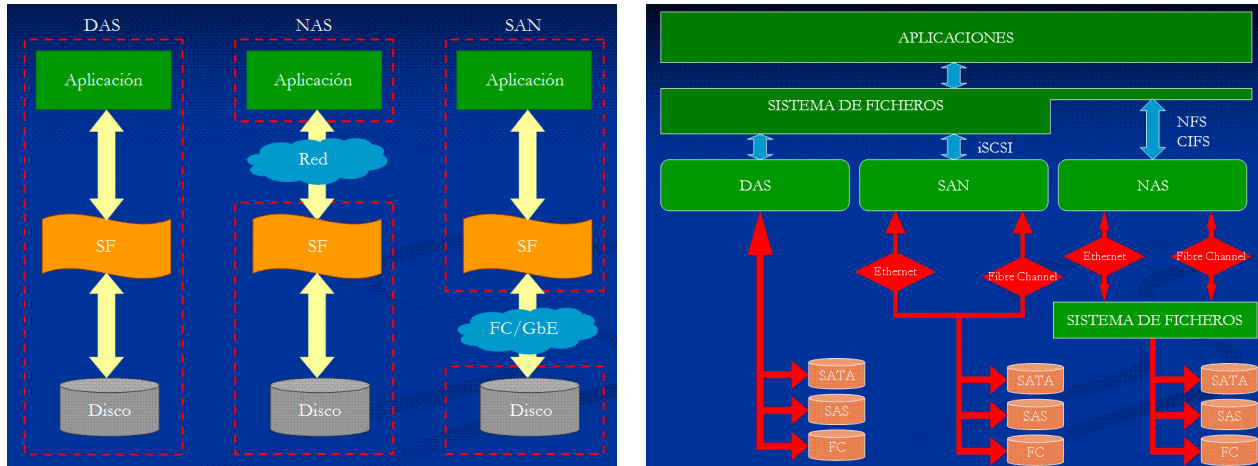
8.4.8. Red de conectividad con sistemas de almacenamiento masivo

Los sistemas de control y los servicios de la infraestructura IP, no necesitan de excesiva capacidad de almacenamiento masivo y cuando lo requieren, tal como la grabación de vídeo, exige acceso exclusivo y gran ancho de banda para garantizar grabación continua sin pérdidas, por tanto, el almacenamiento a usar en los sistemas de la Intranet del Inmueble, debe estar físicamente en la misma máquina en la que se ejecutan las aplicaciones de control. Este almacenamiento se refiere como DAS (Direct Attached System).

Los sistemas de la Intranet del Negocio requieren almacenamiento especializado de gran capacidad, gran velocidad, baja latencia en acceso a las bases de datos por las aplicaciones que soportan los sistemas de información y ejecución de copia de seguridad en paralelo, garantizando integridad a las bases de datos. Este tipo de almacenamiento se refiere como SAN (Storage Area Network) y requiere ser visto en modo "row device" por los sistemas operativos sobre los que corren las aplicaciones. La tecnología de acceso a sistemas de almacenamiento SAN más consolidada es FC (Fibre Channel), si bien existen otras alternativas (menos eficientes) como FCoE (Fibre Channel over Ethernet) e iSCSI (Internet SCSI).

Adicionalmente, los sistemas de almacenamiento de la Intranet del Negocio requieren, para ejecución de las copias de seguridad, ser vistos por la aplicación que las ejecuta, como sistema de ficheros distribuido en red con acceso IP. Este tipo de almacenamiento se refiere como NAS (Network Attached Storage) y los protocolos más habituales son NFS (en entorno Linux) y CIFS (en entorno Windows).

Los siguientes esquemas, obtenidos de Wikipedia, ilustran estos sistemas de almacenamiento y su uso:



Los sistemas de la Intranet del Negocio quedan fuera del ámbito de actuación de la presente guía. Se refiere el almacenamiento masivo que utilizan para justificar el espacio asignado en la Granja de Servidores.

8.4.9. Dimensionado de la electrónica de conectividad

Como el abordaje de los componentes pasivos de la ITC se ha realizado con aproximación holística y diseño colapsado, el cálculo del equipamiento de conectividad se puede abordar por Repartidores Satélite y Repartidor Principal a partir del nº de PUERTA que concentra cada uno de ellos, utilizando las expresiones que se detallan a continuación.

Variables para cálculo:

Las variables que se describen a continuación son las que se requieren calcular para el dimensionado y cuantificación de la infraestructura IP en el inmueble:

- N_1 = Nº conmutadores 48 puertos 1Gbps en cobre para cursar tráfico isócrono.
- N_2 = Nº conmutadores 48 puertos 1Gbps en cobre para cursar tráfico pulsante.
- N_3 = Nº conmutadores 48 puertos 1Gbps en fibra para cursar tráfico con aislamiento galvánico.
- N_4 = Nº conmutadores 48 puertos 2,5Gbps en cobre para conectar puntos de acceso WIFI 6/6E.
- N_5 = Nº transceptores 10G en fibra para cursar tráfico troncal hacia conmutadores de núcleo.
- N_6 = Nº puntos de acceso WIFI 6/6E en el inmueble.
- N_7 = Nº controladores WIFI 6/6E en alta disponibilidad para gestionar red inalámbrica en el inmueble.
- N_8 = Nº servidores físicos para alojar máquinas virtuales de la intranet del Inmueble.
- N_9 = Nº servidores físicos para alojar máquinas virtuales de la intranet del Negocio.
- N_{10} = Nº conmutadores 16 puertos RS232 para conectar consolas serie de equipos comunicaciones.
- N_{11} = Nº conmutadores 32 puertos KVM para conectar consolas KVM de servidores.
- N_{12} = Nº conmutadores 48 puertos 1G en fibra para concentrar conmutadores de red fuera de banda.
- N_{13} = Nº conmutadores 48 puertos 10G y 4 puertos 100G para apilar núcleo (principal y redundado).
- N_{14} = Nº transceptores 10G para conmutadores de núcleo (principal y redundado) en 2 conjuntos.
- N_{15} = Nº transceptores 100G para apilamiento del núcleo (principal y redundado) en 2 conjuntos.

Equipamiento de conectividad para transmisión guiada en todo el inmueble:

- n_{1RSi} = Nº conmutadores 48x1000-T, 2x10G SFP+ para tráfico isócrono en cobre en cada RS.
- n_{2RSi} = Nº conmutadores 48x1000-T, 2x10G SFP+ para tráfico pulsante en cobre en cada RS.
- n_{3RSi} = Nº conmutadores 48x100-FX/1000-SX, 2x10G SFP+ para conexión en fibra en cada RS.
- n_{4RSi} = Nº conmutadores 48x2,5Gbps, 2x10G SFP+ conexión puntos acceso WIFI 6/6E en cada RS.
- n_{5RSi} = Nº transceptores 10G en fibra para troncal por RS = $2 \times (n_{1RSi} + n_{2RSi} + n_{3RSi} + n_{4RSi})$.
- $n_{1RSi} = 1 + \text{Entero} [(1A+2B+1D+2G+1H+1I+1J+1M+1O+1R+1V+1W -1) /48]$.
- $n_{2RSi} = 1 + \text{Entero} [(1,8A+2B+4C+5D+48E+1F+2G+1H+3I+1J+2K+1L+5N+2O+2Q+2R+2S+2V+2W -1) /48]$.
- $n_{3RSi} = 1 + \text{Entero} [(1F+1G+4H+1I+1J+1M+1O+1R+1S+1V-1) /48]$.
- $n_{4RSi} = 1 + \text{Entero} [(2W-1) /48]$.
- $N_1 = \sum n_{1RSi}, i=1 \text{ a } N^{\circ} \text{ total de RS y RP en el inmueble para tráfico isócrono en cobre.}$
- $N_2 = \sum n_{2RSi}, i=1 \text{ a } N^{\circ} \text{ total de RS y RP en el inmueble para tráfico pulsante en cobre.}$
- $N_3 = \sum n_{3RSi}, i=1 \text{ a } N^{\circ} \text{ total de RS y RP en el inmueble para tráfico con aislamiento galvánico en fibra.}$
- $N_4 = \sum n_{4RSi}, i=1 \text{ a } N^{\circ} \text{ total de RS y RP en el inmueble para tráfico de puntos de acceso WIFI 6/6E.}$
- $N_5 = 2 \times (N_1 + N_2 + N_3 + N_4).$

A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, U, V, W y X son las diferentes configuraciones de PUERTA. Obsérvese que se dota de conectividad a todos los conectores RJ45 tanto para tráfico isócrono como para tráfico pulsante, salvo en los PUERTA de tipo A, que solo se dota el 80% del segundo conector de tráfico pulsante (utilizado para impresoras de red en razón de generar informes con datos personales sobre salud, por tanto, que requieren la impresora junto al puesto de trabajo, en aplicación del RGPD).

Equipamiento de conectividad para transmisión inalámbrica en todo el inmueble:

- ☐ $n_6 = \sum W_{RSi}, i=1 \text{ a } N^{\circ} \text{ total de PUERTA } W \text{ en cada RS y RP.}$
- ☐ $N_6 = 1 + \text{Entero } [(n_6 - 1) / 500], \text{ con un mínimo de 2 (para alta disponibilidad).}$

Equipamiento de sistemas para las Intranets del Inmueble y del Negocio:

- ☐ $N_7 = \text{valor calculado, función del n}^{\circ} \text{ de servidores que requieran los sistemas de Intranet del Inmueble.}$
- ☐ $N_8 = \text{valor estimado, función del n}^{\circ} \text{ de servidores que requieran los sistemas de Intranet del Negocio.}$

Equipamiento para acceso a los puertos de consola en red fuera de banda:

- ☐ $n_{9RSi} = 1 + \text{Entero } [(n_{1RSi} + n_{2RSi} + n_{3RSi} + n_{4RSi} - 1) / 16], i=n^{\circ} \text{ en cada RS.}$
- ☐ $N_9 = \sum n_{9RSi}, i=1 \text{ a } N^{\circ} \text{ total de RS y RP en el inmueble.}$
- ☐ $N_{10} = 2 + \text{Entero } [(N_7 + N_8 - 1) / 32], \text{ con mínimo de 2, para Intranets del Inmueble y del Negocio.}$
- ☐ $N_{11} = 1 + \text{Entero } [(N_9 + N_{10} - 1) / 48].$

Equipamiento de conectividad de núcleo para intercambio de tráfico de clientes con servidores:

- ☐ $N_{12} = 2 \times (1 + \text{Entero } [(N_1 + N_2 + N_3 + N_6 + N_7 + N_8 + N_{11} - 1) / 48]).$
- ☐ $N_{13} = N_{12} \times 48 \text{ transceptores de 10G.}$
- ☐ $N_{14} = 4 \times N_{12} \text{ transceptores de 100G.}$

En general los fabricantes de electrónica limitan a 8 el número máximo de conmutadores que se pueden apilar en un conjunto para ser visto como chasis virtual, gestionado con protocolo MLAG (Multi-Chassis Link Aggregation). En caso de superar este valor, se abordará con 2 conjuntos redundados, pero separados, uno para la Intranet del Inmueble y otro para la Intranet del Negocio, aunque interconectados entre sí.

8.5. Componente de control, software de la infraestructura IP

La especificación de la infraestructura que proporcionará conectividad IP a la Intranet del Inmueble y a la Intranet del Negocio (asistencia, docencia e investigación), deberá incluir como parte inseparable de la misma, la especificación de los siguientes paquetes de software:

- ☐ Software ANSIBLE para consola de configuración y operación de equipamiento de red
- ☐ Software OpenSSL para autoridad de certificación con la que generar certificados.
- ☐ Software RADIUS para control de acceso autenticado a red NAC.
- ☐ Software SAMBA4 para directorio LDAP con extensiones de Directorio Activo.
- ☐ Software DHCP para asignar direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC.
- ☐ Software DNS para traducción de nombres.
- ☐ Software SAMBA para alimentar el repositorio de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Software APACHE para publicación del repositorio, estado y rendimiento con acceso web.
- ☐ Software SYSLOG para trazabilidad en la administración de los sistemas.
- ☐ Software WIRESHARK para diagnóstico y resolución de problemas de red.
- ☐ Software Telegraf para recolectar datos de rendimiento y estado de sistemas y servicios.
- ☐ Software InfluxDB para registro circular de datos de rendimiento y estado de sistemas y servicios.
- ☐ Software Grafana para análisis y visualización de métricas, incluso gestión de alertas.

Todos los paquetes de software se especificará su instalación sobre máquinas virtuales con sistema operativo Linux distribución CentOS, con el fin de reponer la funcionalidad en el menor tiempo posible frente a cualquier incidencia, moviendo la máquina virtual de máquina física (activándola en otro hipervisor).

Todos los paquetes de software necesarios para la configuración, operación y control de la infraestructura IP, requieren de un interfaz frontal basado en una aplicación de escritorio o un navegador web. En ambos casos, se especificará una máquina virtual como consola para ejecutar dicho frontal.

8.5.1. Software ANSIBLE para consola de configuración y operación de equipamiento de red

Para implantar la consola con el servicio de configuración, operación y control del equipamiento de red con el que se implante la infraestructura IP, se especificará la plataforma de software libre ANSIBLE.

Paquete ANSIBLE para implantar la consola de configuración, operación, despliegue y control:

El paquete de software a especificar, como parte inseparable de la infraestructura IP será ANSIBLE, siendo condición necesaria para aceptar cada elemento concreto de la infraestructura IP, que su fabricante aporte la librería que permita configurarlo, operarlo, desplegar su configuración y gestionarlo desde ANSIBLE.

8.5.2. Software OpenSSL para autoridad de certificación con la que generar certificados

Para generar y gestionar los certificados con los que auto-firmar el certificado raíz y poder generar un certificado de segundo nivel con el que firmar los servicios que requieren protocolo HTTPS, incluidos los certificados cliente para el chip de las tarjetas duales (chip con contacto para lectura en teclados y chip sin contacto para lectura en los lectores de control de accesos y presencia), se especificará un paquete de software con el que generar dichos certificados y mantener la lista de certificados revocados.

Paquete OpenSSL estándar de Linux para implantar autoridad de certificación:

El paquete de software a especificar para soportar la autoridad de certificación (interna a la Intranet del Inmueble) sobre Linux con interfaz gráfica, última versión disponible, será OpenSSL de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.3. Software RADIUS para control de acceso autenticado a red NAC

Para implantar el servicio para control de acceso a red con autenticación por dirección MAC y en caso de estar disponible, por protocolo 802.1x, se requiere especificar un paquete de software altamente acoplado con los equipos de comunicaciones, por tanto, debe ser del mismo fabricante.

Paquete RADIUS para implantar control de acceso autenticado a red NAC:

El paquete de software a especificar para soportar el control de acceso a red en la infraestructura IP, será RADIUS de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux y siguientes requisitos mínimos:

- ☐ Estar certificada su instalación por el fabricante de la electrónica de red sobre máquina virtual.
- ☐ Estar certificada su instalación por el fabricante de la electrónica de red con sistema operativo Linux.
- ☐ Interfaz humano de operación y control en modo gráfico.
- ☐ Siempre que sea posible, realizar la autenticación con protocolo 802.1x.
- ☐ Si falla la autenticación anterior, realizar la autenticación por dirección MAC.
- ☐ Si falla la anterior, asignar una VLAN con espacio direccional IP que solo permita salida a Internet.

8.5.4. Software SAMBA4 para directorio LDAP con extensiones de Directorio Activo

Para implantar el servicio de directorio contra el que autenticar los usuarios, incluso del entorno Windows de Microsoft, se especificará un paquete de software que aloje dicho directorio y lo sirva además de con protocolo LDAP, con algunas extensiones del Directorio Activo de Microsoft.

Paquete SAMBA4 estándar de Linux para directorio LDAP:

El paquete de software a especificar para soportar el directorio con protocolo LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) y algunas extensiones del Directorio Activo de Microsoft, será SAMBA4 de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.5. Software DHCP para asignar direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC

Para implantar el servicio de asignación dinámica de direcciones IP con asociación permanente de direcciones MAC (siempre la misma dirección IP a la misma dirección MAC) a equipos autenticados con éxito en la conexión a red, se especificará un paquete de software que proporcione dicho servicio.

Paquete DHCP estándar de Linux para asignación de direcciones IP:

El paquete de software a especificar para soportar la asignación dinámica de direcciones IP, será DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.6. Software DNS para resolución de nombres

Para implantar el servicio de resolución de nombres internos a la Intranet del Inmueble se especificará un paquete de software que traduzca los nombres por sus direcciones IP.

Paquete BIND estándar de Linux para resolución de nombres:

El paquete de software a especificar para soportar la resolución de nombres (en la Intranet del Inmueble), será BIND (Berkeley Internet Name Domain) de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.7. Software SAMBA para alimentar el repositorio de la Intranet del Inmueble

Para implantar como sistema de ficheros distribuido, usando protocolo CIFS, el punto de publicación web del repositorio, para su alimentación desde un PC conectado a la red, se especificará un paquete de software que permita montar dicho recurso como unidad de red y utilizar las herramientas habituales (borrar, copiar, etc.) propias del sistema de ficheros para el manejo de los mismos.

Paquete SAMBA estándar de Linux para sistema de ficheros distribuido

El paquete de software a especificar para soportar el sistema de ficheros distribuido (en la Intranet del Inmueble) sobre Linux con interfaz gráfica, última versión disponible, será SAMBA de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.8. Software APACHE para publicación del repositorio, estado y rendimiento con acceso web

Para implantar el servicio de publicación de contenidos con tecnología web, tanto del repositorio de la Intranet del Inmueble como del rendimiento de los sistemas en modo gráfico, se especificará un servidor web con estructura interna indexada que permita el acceso a ambos contenidos.

Paquete web Apache estándar de Linux para servidor web:

El paquete de software a especificar para soportar el servidor web (en la Intranet del Inmueble) será web APACHE server de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.9. Software SYSLOG para registro de trazabilidad en el uso de los sistemas

Para implantar la trazabilidad en la administración de cualquier sistema IP, se instalará un paquete de software, que capture todos los eventos que se generen y los registre en uno o varios ficheros de log.

Paquete SYSLOG estándar de Linux para trazabilidad de sistemas:

El paquete de software a especificar para soportar la captura de todos los mensajes de trazabilidad en la administración de todos los sistemas, será SYSLOG de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.10. Software WIRESHARK para captura y análisis de tráfico de red

Para implantar el diagnóstico y resolución de problemas en el arranque y puesta en marcha de cualquier instalación se especificará un paquete de software, con uso en modo promiscuo de su interfaz LAN para capturar todo el tráfico, por tanto, se tiene que instalar en máquina virtual sobre máquina física dedicada. Dicho interfaz se conectará al interfaz que se configure como puerto espejo en la electrónica de núcleo de la VLAN problema.

Paquete WIRESHARK estándar de Linux para captura y análisis de tráfico de red:

El paquete de software a especificar para soportar la captura y análisis de tráfico (en la Intranet del Inmueble), será WIRESHARK de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.11. Software Telegraf + InfluxDB para captura y registro de datos de rendimiento de sistemas

Para implantar la monitorización de todos los sistemas de la Intranet del Inmueble, ya sea interrogándolos con protocolo SNMP o interfaz API documentado, específica de cada sistema y su registro en una base de datos con mecanismo de buffer circular de tiempo, estableciendo el periodo de vida útil, se especificarán 2 paquetes, el primero para interrogar los sistemas y recuperar los datos de estado y rendimiento y el segundo para almacenar los datos como series temporales, usando:

- ☐ Protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) con sistemas que lo soporten.
- ☐ Protocolo http con sistemas que soportan este protocolo.
- ☐ API para sistemas de control de instalaciones que carezcan de protocolo SNMP.
- ☐ Protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol) cuando no sea posible utilizar ningún otro.

Paquete Telegraf sobre Linux para monitorización de sistemas

El paquete de software a especificar para interrogar con un API el estado y rendimiento de sistemas y servicios y su posterior guardado con buffer circular en el motor de base de datos InfluxDB, será Telegraf de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

Paquete InfluxDB sobre Linux para registrar datos de monitorización y rendimiento de sistemas

El paquete de software a especificar para guardar y recuperar los datos obtenidos por Telegraf a modo de series temporales en base de datos, gestionando de forma automática el periodo de vida útil de los datos, será InfluxDB, de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.5.12. Software Grafana para análisis y visualización de métricas, incluso gestión de alertas

Para implantar el análisis con visualización del rendimiento y estado de los sistemas de la Intranet del Inmueble, a partir de los datos almacenados en la base de datos InfluxDB como series temporales, incluso el establecimiento de reglas para generación de alertas tempranas y su envío con mensajería instantánea SMS, Telegram y correo electrónico, se especificará un paquete de software que recupere los datos, los analice, genere las gráficas en formato de páginas web para ser publicadas por un servidor web, accedido con un navegador web.

Paquete Grafana estándar de Linux para generación de gráficas con la monitorización de sistemas:

El paquete de software a especificar para el análisis y generación de gráficas evolutivas sobre estado y rendimiento de los sistemas, incluida la generación y envío de alerta temprana, será Grafana, de licencia GNU con interfaz gráfica estándar de Linux.

8.6. Requisitos de la infraestructura IP sobre otros sistemas

Los requisitos que la infraestructura IP tiene sobre otros sistemas para su implantación, son máquinas virtuales para instalar el software de configuración, despliegue de configuraciones y servicios de red y, estaciones de trabajo para consolas, sobre la infraestructura informática de la Intranet del Inmueble.

8.6.1. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos

Los servicios básicos de red se instalarán con máquinas virtuales redundadas sobre 2 hipervisores, pero sin funcionamiento en alta disponibilidad, es decir, en situación de fallo se requiere intervención humana para identificar y acotar el problema, previo a su resolución. Adicionalmente se requerirán estaciones de trabajo para implantar las consolas de operación, accediendo a las máquinas virtuales.

8.7. Instalación componente de potencia de la infraestructura IP

La especificación de instalación de los componentes hardware de la infraestructura IP, que es el componente de potencia de la misma, implica especificar la ejecución de:

- ☐ Fijación mecánica en los armarios rack, acorde a los planos de implantación de:
 - Equipo servidor de tiempo NTP.
 - Equipo multifunción FW, IPS, IDS de conectividad perimetral.
 - Conmutadores de conectividad de núcleo.
 - Conmutadores de conectividad capilar.
 - Conmutadores de consolas serie RS232 y consolas KVM.
 - Controladores de puntos de acceso WIFI 6/6E.
 - Puntos de acceso WIFI 6/6E fijados al techo.
 - Elementos del sistema de alerta temprana con mensajería instantánea SMS.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de conexión y su etiquetado.
- ☐ Actualización del firmware de todos los equipos a su última versión estable disponible.

8.7.1. Fijación mecánica de equipo servidor de tiempo NTP

El servidor de tiempo NTP que proporciona la fuente de tiempo contra la que sincronizar todos los equipos del hospital se fijará en armario rack del RITS, acorde a los planos de montaje, debajo del rótulo que describe su contenido/utilidad, fijando su antena GPS en un mástil externo e intercalando un descargador de sobretensiones, conectado al embarrado de equipotencialidad, entre el equipo y el cable de la antena.

8.7.2. Fijación mecánica de equipo multifunción FW, IPS, IDS de conectividad perimetral

El equipo multifunción cortafuegos, prevención de intrusión y detección de intrusión, que proporciona la conectividad perimetral del hospital con los operadores públicos de comunicaciones, se fijará en armario rack del RP, acorde a los planos de montaje, debajo del rótulo que describe su contenido/utilidad.

8.7.3. Fijación mecánica de conmutadores de conectividad de núcleo

Los equipos conmutadores, conectados apilados en dos grupos (principal y redundado), que proporcionan la conectividad de núcleo, se fijarán en un armario rack del RP, acorde a los planos de montaje, debajo de los rótulos que describen su contenido/utilidad.

8.7.4. Fijación mecánica de conmutadores de conectividad capilar

Los equipos conmutadores que proporcionan la conectividad capilar de transmisión guiada, se fijarán en los armarios rack de los Repartidores Satélite y Repartidor Principal, acorde a los planos de montaje, debajo de los rótulos que describen su contenido/utilidad.

8.7.5. Fijación mecánica de conmutadores de consolas serie RS232 y consolas KVM

Los equipos conmutadores de puertos serie “tipo RS232”, que proporcionan la conectividad IP en red fuera de banda con las consolas de todos los equipos de comunicaciones, se fijarán en los armarios rack de los Repartidores Satélite y Repartidor Principal, acorde a los planos de montaje, debajo de los rótulos que describen su contenido/utilidad.

El equipo conmutador de puertos “tipo KVM”, que proporciona la conectividad IP en red fuera de banda con las consolas de todos los servidores de la Intranet del Inmueble, se fijará en el armario rack de la Granja de Servidores, acorde a los planos de montaje, debajo del rótulo que describe su contenido/utilidad.

8.7.6. Fijación mecánica de controladores de puntos de acceso WIFI 6/6E

Los equipos controladores que regulan el comportamiento y filtrado de tráfico inalámbrico de los puntos de acceso WIFI 6/6E, se fijarán en el armario rack del Repartidor Principal, acorde a los planos de montaje, debajo del rótulo que describe su contenido/utilidad.

8.7.7. Fijación mecánica de puntos de acceso WIFI 6/6E al techo

Los Puntos de acceso WIFI 6/6E, que proporcionan la conectividad capilar de transmisión inalámbrica, se fijarán en los techos, acorde a los planos acotados de montaje en la proximidad de los PUERTA W, garantizando su alineación vertical sobre la misma cota en las diferentes plantas (imprescindible para medir sin falsear la intensidad de campo de puntos de acceso adyacentes para calcular la potencia de emisión).

8.7.8. Fijación mecánica de elementos de alerta temprana con mensajería instantánea SMS

Los elementos de la consola de monitorización de todos los sistemas de la Intranet del Inmueble, que cuando detecta incidencias, genera la alerta temprana y la hace llegar a sus destinatarios usando mensajería instantánea SMS, se fijarán en el armario rack de la Granja de Servidores, acorde a los planos de montaje, debajo del rótulo que describe su contenido/utilidad.

Requiere instalar el servidor que aloja la consola con el software de supervisión, el micro-conmutador y el router SMS, alimentados desde el mini-SAI conectado aguas abajo de los SAI del Centro de Datos, para garantizar el envío del último mensaje indicando que han dejado de funcionar los sistemas de la Intranet del Inmueble y de la Intranet del Negocio (se ha apagado el Centro de Datos) y que el hospital entrará en funcionamiento restringido (previsiblemente se tarde en volver a poner en marcha entre 4 y 8 horas).

8.7.9. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

Se especificará ejecutar a medida en campo los cables de energía eléctrica para alimentar los equipos en los armarios rack, cortándolos por el extremo de la clavija que se inserta en los enchufes schuko, estañando las puntas de los cables y fijando nuevas clavijas schuko macho con acceso lateral.

8.7.10. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de conexión y su etiquetado

Se especificará ejecutar a medida en campo los latiguillos para conectar los equipos con los paneles de cableado, utilizando la misma marca y modelo de cable que el usado en la ejecución del cableado del inmueble.

Cuando se trate de conexión en cobre Categoría 6A, los latiguillos se especificarán con cable UTP Cat. 6A con conductores de alma rígida y conectores RJ45 Cat. 6A, de triple uña para conductor de alma rígida.

Cuando se trate de conexión en fibra multimodo OM4, los latiguillos se especificarán con manguera de 2 fibras OM4 y conectores LC pre-conectados con fibra OM4.

Cuando se trate de conexión en fibra monomodo G.657-A2 para TV, los latiguillos se especificarán con manguera de 1 fibra monomodo G.657-A2 y conectores LC pre-conectados con fibra G.657-A2.

Cuando se trate de conexión en coaxial para TV, los latiguillos se especificarán con manguera coaxial de 75 Ohm, con doble malla lámina y trenzado, ambas en cobre y 2 conectores F roscados en sus extremos.

En todos los casos, se especificará el tendido de latiguillos con topología lineal limpia, sin bucles y longitud adaptada a la distancia a cubrir, utilizando los paneles guía-cables especificados a tal efecto. Cada latiguillo incluirá etiquetado en ambos extremos, con el contenido establecido en el apartado de etiquetado del cableado.

8.7.11. Actualización del firmware a la última versión disponible

Se especificará que todos los componentes activos de la infraestructura IP (equipos de comunicaciones de las diferentes redes), basados en software embarcado, referido como firmware, se actualicen a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad del o de los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute la infraestructura IP como parte inseparable de su instalación.

8.8. Instalación del componente de control de la infraestructura IP para el inmueble

La instalación del componente de control (ejecución del arranque y puesta en marcha) de la infraestructura IP, implica:

- ☐ Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tramas con VLAN.
- ☐ Activación del software, sistema de licencias.
- ☐ Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- ☐ Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo.
- ☐ Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación.
- ☐ Ejecución de la copia de seguridad de todo el equipamiento, una vez configurado.
- ☐ Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas y rutinarias.

8.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha de la infraestructura IP, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicha infraestructura, el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar en todos los cuartos de la ITC.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por la infraestructura IP.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes licenciados a instalar.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones firmware entre todos los equipos a instalar.
- ☐ Prerrequisitos de firmware en el equipamiento, previo a la instalación de los servicios IP.

- Instalación en máquinas virtuales de servicios de red:
 - Software ANSIBLE para configuración, operación y control de electrónica de red.
 - Software OpenSSL autoridad de certificación para generación de certificados.
 - Software RADIUS para control de acceso autenticado a red NAC.
 - Software SAMBA4 de servicio de directorio.
 - Software DHCP para resolución de nombres.
 - Software DNS para resolución de nombres.
 - Software SAMBA para alimentar repositorio.
 - Software APACHE web server para publicar repositorio.
 - Software SYSLOG para trazabilidad en el funcionamiento del equipamiento.
 - Software WIRESHARK para diagnóstico y resolución de problemas de red.
 - Software Telegraf, InfluxDB y Grafana para monitorización de sistemas y alerta temprana.
- Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- Elaboración de batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- Ejecución de batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- Realización de copias de seguridad de equipos y servicios correctamente instalados y configurados.
- Restauración del hardware a valores de fábrica.
- Restauración de la funcionalidad de la infraestructura IP a partir de las copias de seguridad.
- Elaboración de PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

8.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación de la red de gestión del equipamiento de la infraestructura IP se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.10.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 10. El tamaño de la máscara será /24 hasta 254 y /23 hasta 512 equipos con pila TCP/IP accesible.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 10) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 10).

Todos los equipos de la infraestructura IP se les asignará dirección IP fija a su pila TCP/IP, accediendo a través de la red fuera de banda para acceso a sus puertos de consola. Esta estrategia obliga a conocer en detalle todo el equipamiento de la infraestructura IP del hospital.

Si no hay requisitos del Servicio Regional de Salud del que penda el hospital, en la especificación del espacio direccional IP se propondrá usar bloques de 16 bits (antiguas redes de clase C) de direccionamiento privado IP v4, que empieza con el prefijo 192.168.xxx.yyy/zz, tal que:

- El valor de xxx coincida con la decena de la VLAN con la que se etiqueta el tráfico en nivel 2.
- El valor de yyy sea la identificación de nodo.
- El valor de zz sea el nº de bits de la máscara de red.

La estrategia de numerar las VLAN con saltos de 10 en 10 (10, 20, 30, etc.) permite abrir la máscara sin que haya solapamientos, tomando xxx los valores 10, 11, 12, etc. Para construir redes IP con número grande de nodos, tal como la telefonía IP o el control de climatización. Esta estrategia proporciona claridad en diseño, en su ejecución y en el posterior mantenimiento.

8.8.3. Activación del software, sistema de licencias

La activación de toda la funcionalidad en los equipos de la infraestructura IP que requiera licencia, se realizará exclusivamente en local sin requisito alguno de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

8.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento de la infraestructura IP, se requerirá como parte inseparable del “Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar el correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

Obsérvese que no se usa la expresión “certificar el correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier equipo de comunicaciones, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el equipo como caja blanca (saber QUE hace, es decir, que funcionalidad incluye y COMO está implantada dicha funcionalidad).

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por los fabricantes de los equipos y compromiso formal que, dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad de los equipos con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta de sus fabricantes. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

La Entidad de Control de Calidad de la obra participará en la definición de la batería de pruebas del arranque y puesta en marcha de la infraestructura IP, que al menos, debe incluir las siguientes:

- ☐ Apagar, sin aviso previo, todos los servidores físicos en los que se ejecutan las máquinas virtuales con los servicios de la infraestructura IP.
- ☐ Apagar, sin aviso previo, todos los equipos de la infraestructura IP.
- ☐ Volver a encender los equipos de la infraestructura IP y los servidores (por este orden).
- ☐ Identificar qué servicios no han arrancado y sus causas, resolviendo los problemas hasta que funcione toda la infraestructura IP de forma satisfactoria.

8.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software de la infraestructura IP y reconstruir la instalación en presencia de la “*Entidad de Control de Calidad*” exclusivamente a partir del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

8.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

La infraestructura IP, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que puedan incorporar los propios sistemas, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Equipos de la infraestructura IP.
- ☐ Equipos de la red fuera de banda para acceso a las consolas de los equipos de comunicaciones.
- ☐ Máquinas virtuales con los servicios de la infraestructura IP.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

8.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación de los equipos de la infraestructura IP, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba).
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación).

Se certificará la instalación de la infraestructura IP, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

8.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Se especificará que una vez finalizada la instalación y configuración de todos los equipos de la infraestructura IP, se tiene que realizar copia de seguridad de:

- ☐ Máquinas virtuales con el software de los servicios IP.
- ☐ Equipo servidor de tiempo NTP.
- ☐ Equipo multifunción FW, IPS, IDS de conectividad perimetral.
- ☐ Equipos conmutadores de conectividad de núcleo.
- ☐ Equipos conmutadores de conectividad capilar.
- ☐ Equipos conmutadores de consolas serie RS232 y consolas KVM.
- ☐ Puntos de acceso WIFI 6/6E fijados al techo.
- ☐ Equipos controladores de puntos de acceso WIFI 6/6E.
- ☐ Elementos del sistema de alerta temprana con mensajería instantánea SMS.

8.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad de la infraestructura IP a partir de la copia de seguridad de la configuración de su equipamiento, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente, según proceda:

- ☐ Servicios de red IP ejecutándose sobre máquinas virtuales.
- ☐ Referencia para sincronización horaria y sellado de tiempo en la trazabilidad de todos los sistemas.
- ☐ Red de conectividad perimetral con análisis y filtrado de tráfico.
- ☐ Red de conectividad de núcleo de transmisión guiada.
- ☐ Red de conectividad capilar de transmisión guiada.
- ☐ Red de conectividad fuera de banda para consolas serie RS232 y consolas KVM.
- ☐ Red de conectividad capilar de transmisión inalámbrica (puntos de acceso WIFI 6/6E).
- ☐ Red para inyección del tráfico de conectividad inalámbrica en la red de núcleo.
- ☐ Red para envío de alerta temprana usando mensajería instantánea SMS.

8.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre la infraestructura IP, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el equipamiento de la infraestructura IP contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo arrancar la infraestructura IP después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio de la infraestructura IP con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo realizar la trazabilidad en la ejecución de cada servicio de la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo realizar captura y análisis de tráfico de una VLAN usando Wireshark.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora de un equipo de la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo recuperar la contraseña de administrador del equipamiento de la infraestructura IP.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad de la configuración de:
 - Máquinas virtuales con los servicios de red IP.
 - Equipamiento de la red de conectividad perimetral.
 - Equipamiento de la red de conectividad de núcleo.
 - Equipamiento de la red de conectividad capilar de transmisión guiada.
 - Equipamiento de la red de conectividad capilar de transmisión inalámbrica.
- ☐ PNT de cómo recuperar la funcionalidad a partir de la copia de seguridad.

8.8.5. Reposición de la funcionalidad de todos los sistemas a partir de la copia de seguridad

Una vez ejecutadas las copias de seguridad de los equipos, sistemas y servicios, se tiene que requerir:

- ☐ Recuperar la funcionalidad de todos y cada uno de los equipos, a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Recuperar la funcionalidad de todos y cada uno de los servicios, a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Registrar todas las incidencias y su causa.
- ☐ Refinar la copia de seguridad hasta que sea posible recuperar el 100% de la funcionalidad.

8.9. Plan de formación

La puesta en marcha efectiva de la infraestructura IP requiere especificar, como parte inseparable de la misma, la formación al personal que se vaya a hacer cargo de la instalación y que necesariamente tiene que incluir los siguientes cursos:

- ☐ Curso 10h sobre la especificación con la que se ha ejecutado la instalación.
- ☐ Curso 20h sobre descripción y configuración del equipamiento instalado usando ANSIBLE.
- ☐ Curso 20h sobre descripción y configuración de todos los servicios para que funcione la red IP.
- ☐ Curso 20h sobre seguridad en el cursado de tráfico basada en reglas de protocolos y servicios.
- ☐ Curso 20h sobre monitorización de rendimiento con Telegraf, InfluxDB y Grafana.

Se requerirá que todos los cursos se impartirán en idioma español e incluyan como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en la implantación de la infraestructura IP. El material docente se suministrará en formato PDF, con el único requisito de usar un lector PDF para buscar visualizar e imprimir. Se cargará en el repositorio único, previo a impartir la formación.

8.9.1. Curso sobre la especificación con la que se ha ejecutado la Infraestructura IP

El objetivo de este curso es describir la especificación original sobre la infraestructura IP, incluidas todas las consideraciones y contramedidas tomadas en diseño, las modificaciones realizadas en ejecución, si es que las ha habido y su formalización a través de las actas de seguimiento de obra, incluidas visitas a todos los cuartos de instalaciones de la ITC con la descripción de su contenido y servicios proporcionados por otras instalaciones (climatización, electricidad y saneamiento).

Curso sobre la especificación con la que se ha ejecutado la Infraestructura IP, con los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema Infraestructura IP asociada al inmueble.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y ámbito de aplicación (Intranets del Inmueble y del Negocio).
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción de la Infraestructura IP con 2 niveles para cursar tráfico isócrono y pulsante.
- ☐ Terminología usada en la especificación de la infraestructura IP.
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter para funcionamiento estable de aplicaciones de regulación y control.
- ☐ Componente de potencia (conectividad capilar, núcleo, perimetral, red fuera banda y seguridad).
- ☐ Componente de control, consola para configuración de toda la electrónica (consola ANSIBLE).
- ☐ Componente de control, servicios de red IP con paquetes estándar sobre Linux CentOS.
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del arranque y puesta en marcha (instalación y configuración de todo el software).
- ☐ Formalización de procesos habituales mediante Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Integración en consola de monitorización de estado y rendimiento (Telegraf, InfluxDB, Grafana).
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado usando herramientas Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS a partir de monitorización y estado.
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y control en su conjunto.
- ☐ Repositorio como única referencia para alojar la totalidad de la documentación de infraestructura IP.
- ☐ Estructura y contenido del repositorio para alojar la documentación de la infraestructura IP.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre la infraestructura IP.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, componentes y concepción de la infraestructura IP.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación de la infraestructura IP en el repositorio.

8.9.2. Curso sobre descripción y configuración del equipamiento instalado usando ANSIBLE

El objetivo de este curso es describir el equipamiento de comunicaciones con el que se ha ejecutado la infraestructura IP, su funcionalidad, interfaces que incluye, medios físicos que se utilizan en la conexión de terminales/autómatas/controladores, funcionalidad de su firmware, configuración e integración desde cero con los servicios básicos de red, para poner operativa la infraestructura IP. Despliegue de configuraciones, ejecución y reposición de copias de seguridad y licencias que se requieren para el correcto funcionamiento de la infraestructura IP. Incluye prácticas del 50% del tiempo sobre el equipamiento.

Curso sobre descripción y configuración del equipamiento instalado usando ANSIBLE, con los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ ANSIBLE como plataforma para configuración y despliegue de configuraciones del equipamiento.
- ☐ Lenguaje de programación Python versión 3.x para automatizar los procesos en ANSIBLE.
- ☐ Librerías que se requieren para integrar el equipamiento instalado con la plataforma ANSIBLE.
- ☐ Equipamiento para conectividad capilar de transmisión guiada, inventario de componentes.
- ☐ Equipamiento para conectividad capilar de transmisión inalámbrica, inventario de componentes.
- ☐ Equipamiento para conectividad troncal y de núcleo, inventario de componentes.
- ☐ Equipamiento para sincronización horaria NTP y SNTP, inventario de componentes.
- ☐ Equipamiento para conectividad perimetral y filtrado de tráfico, inventario de componentes.
- ☐ Equipamiento para conectividad de consolas en red fuera de banda, inventario de componentes.
- ☐ Técnicas de señalización usadas por el equipamiento instalado (niveles 1 y 2 del modelo Internet).
- ☐ Protocolos de red y transporte usados por el equipamiento instalado (niveles 3 y 4 modelo Internet).
- ☐ Protocolo MLAG para agregación de conmutadores en conjuntos de núcleo en alta disponibilidad.
- ☐ Estrategia de enrutamiento estático con pesos frente a enrutamiento dinámico con protocolos.
- ☐ Configuración del control de acceso autenticado a red (NAC) y servicios necesarios:
 - Servicio de directorio con LDAP y algunas extensiones de Directorio Activo de Microsoft.
 - Autenticación fuerte con certificados 802.1x contra servicio de directorio.
 - Autenticación por dirección MAC cuando no es posible con certificados 802.1x con RADIUS.
 - Autenticación fuerte en red de acceso inalámbrico WIFI 6/6E con RADIUS.
 - Asignación dinámica de direcciones IP por DHCP con asociación permanente de MAC.
 - Servicios complementarios de red para poner operativa la infraestructura IP:
 - Servicio de autoridad de certificación y gestión de certificados revocados con Open SSL.
 - Servicio de traducción de nombres DNS.
 - Servicio de ficheros distribuidos en red usando protocolo CIFS para alimentar el repositorio.
 - Servicio de publicación web para acceso al contenido del repositorio.
 - Servicio de captura y análisis de tráfico de red para depuración con WIRESHARK.
 - Servicio de registro de bitácora para trazabilidad con SYSLOG.
- ☐ Licencias del equipamiento instalado (firmware y software), si es que las hay.
- ☐ Ejecución de copia de seguridad de la configuración del equipamiento instalado.
- ☐ Reinicio a valores de fábrica del equipamiento instalado.
- ☐ Reposición de funcionalidad del equipamiento instalado a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo cargados en el repositorio.
- ☐ Prácticas de laboratorio sobre el equipamiento instalado.
- ☐ Documentación cargada en el repositorio sobre el equipamiento instalado.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de la operación, control y configuración de la instalación con ANSIBLE.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

8.9.3. Curso sobre descripción y configuración de servicios de red RADIUS, DHCP, LDAP, etc.

El objetivo de este curso es describir la funcionalidad de los servicios básicos de la red IP, entender su interdependencia y configurarlos para implantar la infraestructura IP.

Curso sobre descripción y configuración de servicios de red IP, con los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Sistema operativo Linux distribución CentOS.
- ☐ RADIUS para autenticación NAC en la obtención de conectividad.
- ☐ DHCP para asignación dinámica de direcciones IP con asociación permanente a dirección MAC.
- ☐ LDAP para implantar el servicio de directorio para los sistemas de la Intranet del Inmueble.
- ☐ BIND para implantar la resolución de nombres con DNS.
- ☐ OpenSSL como autoridad de certificación para generar certificados de servidor y cliente.
- ☐ SYSLOG para implantar la trazabilidad en acceso y uso de la red.
- ☐ WIRESHARK para captura y análisis del tráfico de red, usando 1 puerto espejo en equipos de núcleo.
- ☐ Repositorio centralizado y único con toda la documentación de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Licencias de los servicios instalados, si es que hay servicios licenciados.
- ☐ Ejecución de copia de seguridad de la configuración de los servicios.
- ☐ Reinicio a valores de fábrica de los servicios.
- ☐ Reposición de la funcionalidad de los servicios a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo cargados en el repositorio.
- ☐ Prácticas de laboratorio sobre el equipamiento instalado.
- ☐ Documentación cargada en el repositorio sobre el equipamiento instalado.
- ☐ Evaluación sobre capacitación en la configuración de los servicios de red con Linux CentOS.
- ☐ Inclusión de material docente y documentación del curso en el repositorio.

8.9.4. Curso sobre seguridad en el cursado de tráfico basada en reglas de protocolos y servicios

El objetivo de este curso es describir la política de seguridad, configurarla sobre el equipamiento de comunicaciones para implantar la seguridad perimetral y en el núcleo de la infraestructura IP. Captura y análisis de tráfico con WireShark ("hacking ético"), realizando prácticas, de al menos el 50% del tiempo.

Curso sobre seguridad en el cursado de tráfico basada en reglas de protocolos y servicios, con los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Descripción de seguridad informática y comunicaciones.
- ☐ Estrategia de implantación de seguridad basada en reglas que aplican a los protocolos.
- ☐ Estrategia de implantación de seguridad basada en servicios de suscripción con proveedor.
- ☐ Listas de acceso en los interfaces y en los servicios.
- ☐ Seguridad en la conectividad de transmisión guiada NAC.
- ☐ Seguridad en la conectividad de transmisión inalámbrica WIFI 6/6E.
- ☐ Autenticación fuerte contra servicio de directorio LDAP.
- ☐ Análisis forense y trazabilidad, usando sellado de tiempo como clave de referencia.
- ☐ Registros de bitácora (logs) de los diferentes sistemas.
- ☐ Captura y análisis de tráfico con Wireshark, usando un puerto espejo en la conectividad de núcleo.
- ☐ Licencias del equipamiento instalado, si es que se requieren.
- ☐ Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo cargados en el repositorio.
- ☐ Prácticas de laboratorio sobre el equipamiento instalado.
- ☐ Documentación cargada en el repositorio sobre el equipamiento instalado.
- ☐ Evaluación sobre capacitación en configuración de seguridad con reglas sobre protocolos y servicios.
- ☐ Inclusión de material docente y documentación del curso en el repositorio.

8.9.5. Curso sobre monitorización de estado y rendimiento con Telegraf, InfluxDB y Grafana

El objetivo de este curso es describir y establecer la monitorización de rendimiento y estado de la infraestructura IP y en caso de incidencias, enviar alerta temprana usando mensajería instantánea SMS, incluyendo prácticas de al menos el 50% del tiempo.

Curso sobre monitorización de estado y rendimiento con Telegraf, InfluxDB y Grafana, con los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Arquitectura de la solución de monitorización de rendimiento y estado:
 - Captura de datos de estado y rendimiento como series temporales (exige muestreo equidistante).
 - Almacenamiento de datos capturados sobre buffer circular de tamaño configurable.
 - Análisis de datos almacenados para generación de cuadros de mando.
 - Análisis de datos almacenados para localizar incidencias y envío de alerta temprana.
- ☐ Herramientas de software a usar para cada componente de la arquitectura:
 - Captura de datos de estado y rendimiento con Telegraf.
 - Almacenamiento de datos como series temporales con InfluxDB.
 - Análisis de datos y generación de cuadros de mando con Grafana.
 - Análisis de datos para detección de incidencias y envío de alerta temprana con Grafana.
- ☐ Herramienta Telegraf para captura de datos:
 - Concepto de muestreo (equidistante y no equidistante), frecuencia de muestreo y Criterio de Nyquist.
 - Muestreo equidistante, fijando el intervalo de muestreo para generar series temporales.
 - Series temporales y su caracterización.
 - Resolución temporal necesaria para ejecutar según qué análisis.
 - Tipos de API que soporta e incluye Telegraf.
 - Ejecución de consulta usando el API de cada componente a monitorizar su estado y rendimiento.
- ☐ Herramienta InfluxDB para almacenar los datos como series temporales:
 - Creación de la Base de Datos
 - Alimentación de la Base de datos con los datos capturados por Telegraf.
 - Parametrización de la rotación de la Base de Datos (tiempo de persistencia).
 - Recuperación de datos de la Base de Datos.
 - Borrado de datos de la Base de Datos.
 - Lenguaje para gestión de la Base de Datos.
- ☐ Herramienta Grafana para analizar los datos almacenados por InfluxDB:
 - Establecimiento de indicadores para caracterizar el estado y rendimiento de la infraestructura IP
 - Generación de gráficas X-Y, siendo X el eje tiempo e Y la evolución de un parámetro.
 - Generación de cuadros de mando.
 - Generación de alertas y envío de alerta temprana con mensajería instantánea SMS.
 - Gestión de números de teléfonos móviles de los destinatarios de los mensajes SMS.
 - Generación de perfiles de incidencias que pueden ocurrir en la infraestructura IP.
 - Asociación de perfiles de incidencias con teléfonos móviles destinatarios para envío de SMS.
 - Gestión de las incidencias, asociándoles estado y tiempo de refresco.
- ☐ Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo cargados en el repositorio.
- ☐ Prácticas de laboratorio sobre el equipamiento instalado.

- ☐ Documentación cargada en el repositorio sobre el equipamiento instalado.
- ☐ Evaluación sobre capacitación en la configuración de monitorización de estado y rendimiento.
- ☐ Inclusión de material docente y documentación del curso en el repositorio.

8.10. Documentación a cargar en repositorio sobre infraestructura IP

La puesta en marcha efectiva de la infraestructura IP requiere especificar como parte inseparable de la misma, su documentación cargada en el repositorio único, tal como ha sido descrito en la presente guía.

Se requerirá que el repositorio incluya tantas páginas web, enlazadas entre sí, como carpetas, con las que se implanta el menú de navegación. Cada página HTML de navegación incluye una tabla con 2 columnas. La primera contendrá el nombre del fichero y la segunda una breve descripción de su contenido.

Todos los documentos se cargarán en formato PDF con texto seleccionable para búsqueda, incluida la capacidad de búsqueda en la totalidad del documento. Aquellos documentos que sean susceptibles de ser actualizados, además de en formato PDF, se proporcionarán en formato original editable.

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Infraestructura_IP**

Colgando de **Infraestructura_IP** habrá 10 carpetas y 1 fichero con los siguientes nombres:

- ☐ **Doc_Especificacion:** Documentación de especificación de la instalación.
- ☐ **Doc_AsBuilt:** Documentación “as built” (planos definitivos y órdenes del Libro de Ordenes de Obra).
- ☐ **Fichas_Tecnicas:** Fichas técnicas de cada uno de los componentes hard/soft de la instalación.
- ☐ **Certificados:** Declaración de conformidad, marcado CE y resultados de pruebas.
- ☐ **Manuales:** Manuales de usuario y sistemas de todos los componentes hard/soft.
- ☐ **Doc_Configuracion:** Documentación de configuración de todos los componentes hard/soft.
- ☐ **Doc_Formacion:** Documentación con la que se ha impartido la formación.
- ☐ **Inventario_PNT:** Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo para realizar tareas.
- ☐ **Inventario_Licencias:** Licencias de uso de todos los componentes licenciados.
- ☐ **Inventario_Usuarios:** Inventario de todos los usuarios definidos en el sistema.
- ☐ **Inventario_Profesionales.pdf:** Identificación de los profesionales que han ejecutado la instalación.

No se acepta que las páginas de navegación se generen dinámicamente, con el fin de garantizar por diseño que la documentación cargada en el repositorio, esté supervisada y controlada por una única persona, que será el responsable de la estructura, contenido y su validez semántica.

La nomenclatura raíz a utilizar para referir cualquier componente hardware y software de la instalación será la misma, independientemente del apartado de documentación en que se encuentre, añadiendo un sufijo que haga referencia a dicho apartado. Los nombres de los ficheros serán como máximo de 16 caracteres. No se utilizarán para nombrar los ficheros ni vocales acentuadas, ni ñes ni símbolos de puntuación, ni espacios en blanco (estos últimos se sustituirán por el carácter subrayado).

8.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la tiene que proporcionar la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre la infraestructura IP, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre la ejecución.

8.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutada la infraestructura IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de componentes hardware usados en la ejecución sus marcas y modelos.
 - Inventario de componentes software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha verificado el funcionamiento.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

8.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado la infraestructura IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los componentes hardware y software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hubiese ejecutado la infraestructura IP.

8.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado la infraestructura IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha de la instalación.
- ☐ Declaración de conformidad para cada componente hardware y software de la instalación.
- ☐ Marcado CE de cada componente hardware y software de la instalación.
- ☐ Certificado de comprobación de funcionamiento de cada componente del sistema, firmado por quien hubiese ejecutado la comprobación.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hubiese ejecutado la instalación.

8.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado la infraestructura IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los componentes hard/soft instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación de los sistemas con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software de los sistemas.
- ☐ Manuales de las librerías para integración del equipamiento en la plataforma ANSIBLE.

8.10.6. Configuración componentes hardware y software de la instalación

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, procedente del integrador o instalador que hubiese ejecutado la Infraestructura IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los componentes del sistema.
- ☐ Inventario de objetos que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hubiese ejecutado la instalación.

8.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia con el componente de control de la Infraestructura IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

8.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de la infraestructura IP.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

8.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Se requerirá que se carguen en el repositorio único las licencias de todos los componentes firmware o software de uso licenciado usados en la ejecución de la infraestructura IP, ya sean en formato texto, PDF o PDF resultado de escaneado de los documentos originales. Como mínimo incluye:

- ☐ Licencias de activación de funcionalidades habilitadas en el hardware.
- ☐ Licencias de sistema operativo anfitrión para instalar hipervisores de virtualización.
- ☐ Licencias de consola de operación y control de hipervisores de virtualización.
- ☐ Licencias de sistema operativo huésped desacopladas del hardware para instalar máquinas virtuales.
- ☐ Licencias de consola de operación, control, configuración, despliegue y gestión de red.
- ☐ Licencias de software de control de accesos autenticado a red (NAC).
- ☐ Licencias de sistema operativo de estaciones de trabajo en las que se instalan consolas.
- ☐ Licencias de software del equipo multifunción FW, IDS, IPS y servicios que requieren actualización.
- ☐ Licencias de cualquier componente de la infraestructura IP que requiera licencia de usuario final.
- ☐ Una tabla con periodo de vigencia de cada licencia, plazo de renovación y componente al que aplica.

8.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todos los sistemas

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de la infraestructura IP del Inmueble. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

8.11. Legalización de la infraestructura IP

La infraestructura IP para implantar la Intranet del Inmueble incluye directorios de usuarios que se corresponden con personas físicas, como consecuencia, se tiene que elaborar por parte del hospital la "Gestión de Riesgos" donde se describan las medidas de tipo organizativo y técnico que se implantarán para proteger los ficheros, por lo que se requiere aportar:

- ☐ Inventario de todos los ficheros con datos personales que usa la Infraestructura IP.
- ☐ Inventario de componentes de la infraestructura IP que usan datos personales.
- ☐ Inventario de personas que tienen acceso a la infraestructura IP y bajo qué rol.
- ☐ Inventario de contramedidas que se establecen para garantizar la seguridad en el cursado de tráfico.

En cumplimiento del Artículo 19 "Instalaciones fijas" del R.D. 186/2016 se entregará un informe, elaborado por la Entidad de Control de Calidad, conteniendo la descripción detallada de "las buenas prácticas de ingeniería" con las que se ha ejecutado la "Infraestructura IP", en la que consten las contramedidas tomadas para resolver la Compatibilidad Electromagnética.

La documentación requerida actuará de fuente para la elaboración de la “Gestión de Riesgos” asociada a la infraestructura IP por parte del hospital y se cargará en el repositorio único de la Intranet del Inmueble, accesible a cualquier persona que trabaje en el mismo y a cualquier inspector de la Agencia Española de Protección de Datos u Órgano Jurisdiccional competente.

9. Sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble

El componente de control de cualquier instalación del inmueble incluye como parte del mismo, un software central que debería funcionar sobre sistema operativo de propósito general, instalable como máquina virtual, sobre el sistema operativo anfitrión de los servidores de la Intranet del Inmueble en la Granja de Servidores, ubicada en el Centro de Datos.

La estrategia de instalar el software central de los componentes de control de las diferentes instalaciones con máquinas virtuales, garantiza:

- Arranque “cuasi inmediato” después de una parada intempestiva, una vez resueltas las posibles inconsistencias del componente de potencia debidas a dependencias circulares.
- Minimización de superficie de exposición a virus y malware en general, al no ejecutar en dichas máquinas software con acceso a Internet o conectar dispositivos de almacenamiento (pendrive, etc.).
- Acceso a configurar, operar y controlar cualquier instalación, usando acceso a escritorio remoto RDP (Remote Desktop Protocol), a la máquina virtual que ejecuta el software.

Este requisito exige que el mecanismo de licenciamiento del software central del componente de control de las diferentes instalaciones, no incluya artificio o artefacto que impida arrancar la máquina virtual sobre un hipervisor distinto al que se instaló. Se entiende por artificio hacer depender la licencia de un identificador único (dirección MAC o ID de procesador) y artefacto, hacerla depender de una clave en un pendrive, etc.

Al especificar los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble a modo de infraestructura unificada, se garantiza el funcionamiento de los sistemas de control de todas las instalaciones de forma estable, con riesgo controlado, al tiempo que se evita su implantación con sistemas heterogéneos que harían muy difícil, cuando no inviable su mantenimiento, ya sea por razones de disponibilidad o de dependencia tecnológica.

9.1. Servicios de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble

Los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble proporcionan servicios instrumentales a todas las instalaciones con una plataforma normalizada sobre la que instalar el software de control y el software de las consolas de configuración, operación y gestión, garantizando:

- Sincronización horaria con fecha y hora oficial de España, obtenida de la red de GPS.
- Sellado de tiempo en origen con la hora oficial de España de todos los eventos que se generen.
- Máquinas físicas, todas iguales, para soportar la plataforma de virtualización.
- Máquinas virtuales parametrizables para implantar el software central del componente de control.
- Máquinas virtuales para implantar las consolas ligeras, con software de escritorio o web.
- Estaciones de trabajo, todas iguales, para implantar consolas pesadas con software de escritorio.

El software central del componente de control de cada instalación se instala sobre una máquina virtual, con funcionalidad de contenedor estanco, sin efectos colaterales sobre el software central del componente de control de cualquier otra instalación, asumiendo el peor de los escenarios posibles, en que dicho software se apodere en exclusiva de todas las variables de contexto del sistema operativo sobre el que se ejecuta, (cuando un software de aplicación modifica las variables de contexto del sistema operativo sobre el que se ejecuta, impide que pueda funcionar de forma concurrente sobre el mismo sistema operativo, otro software que haga lo mismo sobre las mismas variables de contexto).

Las consolas ligeras con bajos requisitos de proceso y/o refresco del interfaz gráfico, para configuración, operación y gestión de las instalaciones, implantadas con software de escritorio o web, se deben instalar sobre máquinas virtuales, a las que se accede usando acceso a escritorio remoto con protocolo RDP (Remote Desktop Protocol), tanto en Windows como en Linux.

Las consolas pesadas con altos requisitos de proceso y/o refresco del interfaz gráfico y/o que requieren el uso de periféricos específicos, para configuración, operación y gestión de las instalaciones, implantadas con software de escritorio, se deben instalar sobre estaciones de trabajo, todas con la misma configuración hardware, independientemente de la instalación que atiendan.

9.1.1. Terminología y nomenclatura de los sistemas

En la especificación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, con los que se implante el componente de control de las instalaciones, se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Virtualización:

Es un proceso de abstracción por el que se crea a través de software un recurso (intangible), simulando su comportamiento real completo. Originalmente la virtualización se utilizó como estrategia para compartir un ordenador de propósito general por diferentes sistemas operativos, todos ellos funcionando en modo concurrente, con la propiedad de ser estancos entre sí. Actualmente la virtualización se utiliza para:

- ☐ Independizar la ejecución de aplicaciones o sistemas del hardware.
- ☐ Aumentar el rendimiento de las máquinas físicas (hacer más con menos).
- ☐ Ejecutar aplicaciones distintas sobre la misma máquina física, aunque compitan por el contexto.
- ☐ Minimizar el tiempo de parada frente a cualquier incidencia o contingencia.
- ☐ Gestionar la escalabilidad en la implantación de sistemas.

Las aplicaciones a ejecutar de forma virtualizada, conviene que hayan sido concebidas y desarrolladas considerando dicha forma de ejecución.

Objetos susceptibles de virtualización:

En el momento actual existen productos software, tanto de dominio público como comercial, para realizar:

- ☐ Virtualización de servidores.
- ☐ Virtualización de escritorios.
- ☐ Virtualización de red.
- ☐ Virtualización de almacenamiento.
- ☐ Virtualización de aplicaciones.

Virtualización a considerar en la especificación de la Intranet del Inmueble:

En la especificación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble se usará “virtualización de servidores”, prohibiendo de forma explícita su agrupamiento en clúster, para:

- ☐ Independizar del hardware el software del componente de control de las instalaciones.
- ☐ Ejecutar aplicaciones distintas en máquinas virtuales distintas, que compiten por el mismo contexto.
- ☐ Minimizar tiempo de parada del componente de control de cualquier instalación frente a incidencias.
- ☐ Establecer la relación con los proveedores por calidad de servicio y no por tecno-dependencia.

Consecuencia de usar virtualización de servidores (máquinas virtuales), no se permitirá la conexión de dispositivo alguno (autómata, controlador, etc.) del componente de control de cualquier instalación por interfaz distinta a la familia Ethernet, por tanto, todos serán de tecnología IP nativa para conectividad.

La razón de no permitir la agrupación de servidores físicos en clúster, es garantizar comportamiento determinístico a las aplicaciones de control, debido a que controlan sistemas en tiempo real y en caso de parada intempestiva, es necesario analizar la situación y resolver las inconsistencias provocadas por dependencias circulares, previo a su puesta en funcionamiento de nuevo.

Plataforma de virtualización:

Sistema operativo que se instala sobre cada servidor físico, referido como sistema operativo anfitrión, sobre el que se instalan otros sistemas operativos, referidos como sistemas operativos huésped o invitados, sobre los que se instala el software de aplicación del componente de control de las instalaciones.

Cada sistema operativo huésped, tiene una visión simulada completa del servidor físico que presenta a la aplicación de control, dicha visión se refiere como máquina virtual.

Todo el conjunto se instala, configura, opera y controla desde una aplicación que a su vez funciona sobre una máquina virtual, referida como consola o centro de gestión de la plataforma de virtualización.

Máquina virtual:

Es la instancia de un sistema operativo huésped que se ejecuta bajo el control de un hipervisor, con una visión parametrizada de la máquina física (memoria, CPU, almacenamiento, etc.) sobre la que se ejecuta.

Sistema operativo anfitrión/hipervisor:

Sistema operativo que se ejecuta sobre la máquina física, incluso sobre un agrupamiento de máquinas físicas referido como clúster, que proporciona una abstracción del conjunto, sobre el que instalar otros sistemas operativos huésped o invitados. El agente o núcleo que controla el funcionamiento de todas las instancias de sistemas operativos huésped, se refiere como hipervisor.

El hipervisor es una aplicación que presenta a los sistemas operativos virtualizados (sistemas operativos huésped) un hardware virtual, ocultándoles las características físicas reales del servidor físico sobre el que se están ejecutando.

Existen básicamente 3 tipos de hipervisores:

- ☐ **Hipervisores nativos:** se ejecutan directamente sobre el hardware físico, se cargan antes que cualquier sistema operativo huésped y controlan todos los accesos directos al hardware que demanden éstos. Son ejemplo de este tipo de hipervisores: VMware ESX-Server, Citrix XEN Server, Microsoft Hyper-V, KVM, etc.
- ☐ **Hipervisores alojados:** se ejecutan en el contexto de un sistema operativo que se carga antes que el hipervisor, ejecutándose las máquinas virtuales en un tercer nivel, por encima del hipervisor.
- ☐ **Hipervisores híbridos:** se ejecutan en paralelo con el sistema operativo anfitrión, accediendo a los recursos de la máquina física de forma compartida con éste, ejecutándose las máquinas virtuales en un tercer nivel, por encima del hipervisor, pero con capacidad de interactuar directamente con el sistema operativo anfitrión. Son ejemplo de este tipo de hipervisores: Microsoft Virtual PC, Microsoft Virtual Server, Parallels, VirtualBox, VMware Server, etc.

En la virtualización de servidores para la Intranet del Inmueble sólo se especificarán hipervisores nativos. Este requisito es consecuencia de tener que garantizar al software central del componente de control de las diferentes instalaciones (industriales asociadas al inmueble):

- ☐ Estanqueidad absoluta entre diferentes instalaciones.
- ☐ Escenario equivalente a instalación sobre máquina física.

9.1.2. Virtualización como estrategia para implantar el control de las instalaciones redundado

Para todos los sistemas e instalaciones industriales asociadas al inmueble, si dejase de funcionar el software central de su componente de control, éstos dejarían de funcionar o funcionarían en modo degradado. Por dicha razón, el software central se debe instalar redundado, aunque no con funcionamiento en alta disponibilidad (entrar en funcionamiento la segunda máquina virtual con el software central del componente de control cuando se identifica que ha dejado de funcionar la primera).

La razón de no permitir funcionamiento en alta disponibilidad, se debe a que es necesario evaluar el estado en que haya podido quedar el componente de potencia de cualquier instalación (industrial) después de una parada intempestiva de su componente de control, para resolver posibles inconsistencias consecuencia de dependencias circulares. El nuevo arranque se ejecutaría con el PNT frente a parada intempestiva.

9.1.3. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La legislación de aplicación es la referida en el apartado “3.1.1. Legislación de obligado cumplimiento”.

Se referirá Linux y KDE como software libre y, Windows y VMware como software comercial.

9.1.4. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema instrumental para que funcionen correctamente los sistemas de la Intranet del Inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Todos los requisitos de especificación técnica atribuida a los componentes hardware y software.
- ☐ Servidores físicos con formato no industrial, altura 2U, para fijar en armarios rack 19”.
- ☐ Servidores físicos con fuentes de alimentación redundadas y en alta disponibilidad.
- ☐ Licencias de sistemas operativos independientes de hardware (no OEM), para máquinas virtuales.
- ☐ Licencias de sistema operativo con requisitos de actualización continua para su funcionamiento.
- ☐ Licencias de sistema operativo con menos de 2 instalaciones por licencia.
- ☐ Almacenamiento empotrado (DAS) directamente en los servidores físicos con discos locales.
- ☐ Estricta y exactamente la misma configuración, marca y modelo para todos los servidores.
- ☐ Estricta y exactamente la misma configuración para las estaciones de trabajo a usar como consolas.
- ☐ Hipervisor nativo, no se aceptan soluciones de para-virtualización, sobre el hardware.
- ☐ Consola de configuración, operación y gestión de la plataforma con máquina virtual Linux.
- ☐ Instalación íntegramente en local, sin ningún componente en la nube ni como servicio.
- ☐ Certificación de estar libre de obsolescencia programada y libre de puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para ejecutar el arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con la taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

9.2. Ámbito de aplicación de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble

El ámbito de aplicación de los sistemas informáticos que se abordan, serán exclusivamente los servidores para ejecutar de forma virtualizada el software central del componente de control y el software de consolas ligeras y estaciones de trabajo para ejecutar el software de consolas pesadas de:

- ☐ Instalaciones asociadas al inmueble, cuya especificación se incluye como sistemas en la ITC.
- ☐ Cualquier otra instalación, cuya especificación se incluya como capítulo independiente del proyecto.

9.2.1. Alojamiento del software central del componente de control de las instalaciones

El componente de control de cualquier instalación asociada al inmueble, y su regulación cuando funciona en modo automático, se implanta con software. En la especificación del componente de control de todas las instalaciones asociadas al inmueble, se tiene que requerir que el software central de su componente de control funcione sobre máquina virtual y no requiera una máquina física (appliance o de propósito general). El incumplimiento de este requisito debería ser condición suficiente para desestimar cualquier propuesta, salvo que no haya alternativa.

Las máquinas virtuales con sistema operativo huésped, sobre las que se instale y ejecute el software central de los componentes de control de las instalaciones, se instalarán por duplicado sobre 2 servidores distintos con hipervisores (en modo nativo) distintos. En uno estará INICIADA y en el otro estará PARADA.

9.2.2. Alojamiento del software de consolas ligeras para configuración y operación de instalaciones

En la especificación de consolas para todas las instalaciones asociadas al inmueble, se tiene que requerir que, su software funcione sobre una máquina virtual cuando se trate de consolas ligeras con:

- ☐ Baja demanda de proceso (no requiere descodificar para reconstruir contenidos, etc.).
- ☐ Bajo refresco del interfaz gráfico (inferior a 1 por segundo).

Las máquinas virtuales con sistema operativo huésped, sobre las que se instale y ejecute el software de las consolas ligeras de instalaciones, se instalarán por duplicado sobre 2 servidores distintos con hipervisores (en modo nativo) distintos. En uno estará INICIADA y en el otro estará PARADA.

9.2.3. Alojamiento del software de consolas pesadas para configuración y operación de instalaciones

En la especificación de consolas para todas las instalaciones asociadas al inmueble, se tiene que requerir que su software funcione sobre estación de trabajo, cuando se trate de consolas pesadas con:

- ☐ Alta demanda de proceso (requiere descodificar para reconstruir flujos de vídeo, etc.).
- ☐ Alto nivel de refresco del interfaz gráfico (igual o superior a 25 por segundo).
- ☐ Requiere tener conectados localmente periféricos específicos (por razones de seguridad).

9.2.4. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana

Se integrará, como parte inseparable de la instalación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, la monitorización de servidores, máquinas virtuales, software central del componente de control, estaciones de trabajo y software de las consolas de configuración, operación y gestión de todas las instalaciones, en la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana con envío de alarmas, usando mensajería instantánea SMS.

Para la integración se proporcionará un conjunto de APIs documentados (un caso particular de API es que incluya protocolo SNMP) para interrogar su estado, rendimiento y por análisis se generarán alarmas que se enviarán con mensajería instantánea SMS a diferentes destinatarios función de su severidad. La integración se ejecutará con:

- ☐ Telegraf como software para interrogar a todos los componentes, capturando sus eventos.
- ☐ InfluxDB como software para registrar en buffer circular los eventos a modo de series temporales.
- ☐ Grafana como software para generar cuadros de mando y envío de alerta temprana.

9.3. Concepción de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble

Los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, necesarios para implantar el software central del componente de control y las consolas de configuración, operación y gestión de todas las instalaciones asociadas al inmueble, se conciben bajo el paradigma de normalización estricta, usando:

- ☐ Máquinas virtuales con SO Linux o Windows, sobre las que ejecutar el software central de control.
- ☐ Máquinas virtuales con SO Linux o Windows, con las que implantar las consolas ligeras.
- ☐ Estaciones de trabajo con SO Linux o Windows, con las que implantar las consolas pesadas.

9.3.1. Esquema de principio

El software central del componente de control y consolas ligeras de todas las instalaciones, tal como se ha indicado anteriormente, se instalará por duplicado sobre 2 máquinas virtuales distintas, controladas por 2 hipervisores distintos, instalados sobre 2 máquinas físicas distintas, formando grupos homogéneos de funcionalidad y carga, ejecutándose cada máquina virtual solo en uno de los hipervisores, en el otro estará clonada, pero PARADA (no INICIADA).

Se proporciona, a modo de ejemplo, un esquema con 2 grupos de máquinas virtuales, en el primer grupo INICIADAS en el “Hipervisor **n**” y PARADAS en el “Hipervisor **n+1**” y el segundo grupo PARADAS en el “Hipervisor **n**” e INICIADAS en el “Hipervisor **n+1**”.

Ante cualquier incidencia o contingencia del “Hipervisor 01”, se arrancarían todas las máquinas virtuales en el “Hipervisor 02” y ante cualquier incidencia o contingencia en el “Hipervisor 02”, se arrancarían todas las máquinas virtuales en el “Hipervisor 01”.

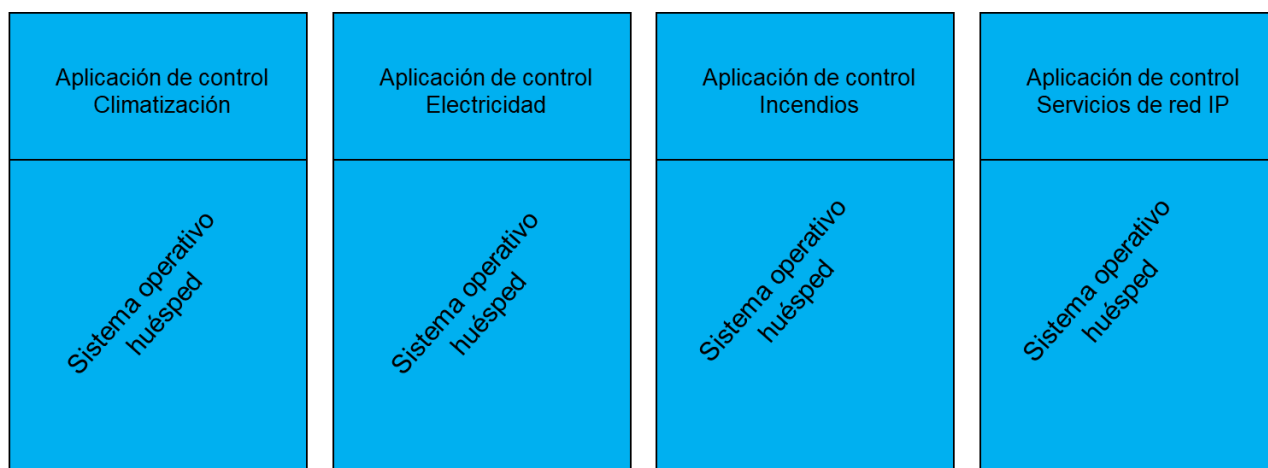
En el esquema que se proporciona a continuación, en el “Hipervisor 01” están INICIADAS las “*Máquinas Virtuales con servicios básicos de la infraestructura IP*” y clonadas pero PARADAS las “*Máquinas Virtuales del sistema de control de accesos, paciente-enfermera y control de cabecera TV*”. En el “Hipervisor 02” están clonadas pero PARADAS las “*Máquinas Virtuales con servicios básicos de la infraestructura IP*” e INICIADAS las “*Máquinas Virtuales del sistema de control de accesos, paciente-enfermera y control de cabecera TV*”.

MAQUINA FISICA 01: Hipervisor_01		
INICIADAS: Máquinas Virtuales con servicios básicos de la infraestructura IP		
PARADAS: Máquinas Virtuales sistema de control de accesos, sistema paciente-enfermera y cabecera TV		
MF01 Infraestructura IP	MV1-INIC Linux CentOS	• Consola de configuración y operación de la plataforma de virtualización con sistema operativo anfitrión e hipervisor nativo.
	MV2- INIC Linux CentOS	• Consola ANSIBLE de configuración y operación equipos de comunicaciones.
	MV3- INIC Linux CentOS	• Servidor para control autenticado a red (NAC) RADIUS. • Servidor de direcciones IP por DHCP. • Servidor de nombres DNS. • Servidor de directorio LDAP con extensiones de Directorio Activo. • Servidor de autoridad de certificación con OpenSSL.
	MV4- INIC Linux CentOS	• Servidor de ficheros distribuido para alimentar el repositorio con SAMBA. • Servidor de repositorio de acceso vía web con APACHE. • Servidor para implantar registro de bitácora con SYSLOG.
	MV5- INIC Linux CentOS	• Servidor de monitorización del estado de los sistemas con Telegraf + InfluxDB. • Servidor de graficación de evoluciones temporales con Grafana.
	MV6- INIC Linux CentOS	• Servidor para capturar y analizar tráfico con WIRESHARK.
	MV7-PAR Windows 2K19	• Software central sistema control de accesos, presencia y contención biológica.
	MV8-PAR Windows 2K19	• Software consola sistema control de accesos, presencia y contención biológica.
	MV9-PAR Windows 2K19	• Software consola sistema comunicación paciente-enfermera.
	MV10-PAR Windows 2K19	• Software consola control de cabecera de TV.

MAQUINA FISICA 02: Hypervisor_02**PARADAS:** Máquinas Virtuales con servicios básicos de la infraestructura IP**INICIADAS:** Máquinas Virtuales sistema de control de accesos, sistema paciente-enfermera y cabecera TV

MF02 Infraestructura IP	MV1-PAR Linux CentOS	• Consola de configuración y operación de la plataforma de virtualización con sistema operativo anfitrión e hipervisor nativo.
	MV2- PAR Linux CentOS	• Consola ANSIBLE de configuración y operación equipos de comunicaciones.
	MV3- PAR Linux CentOS	• Servidor para control autenticado a red (NAC) RADIUS. • Servidor de direcciones IP por DHCP. • Servidor de nombres DNS. • Servidor de directorio LDAP con extensiones de Directorio Activo. • Servidor de autoridad de certificación con OpenSSL.
	MV4- PAR Linux CentOS	• Servidor de ficheros distribuido para alimentar el repositorio con SAMBA. • Servidor de repositorio de acceso vía web con APACHE. • Servidor para implantar registro de bitácora con SYSLOG.
	MV5- PAR Linux CentOS	• Servidor de monitorización del estado de los sistemas con Telegraf + InfluxDB. • Servidor de graficación de evoluciones temporales con Grafana.
	MV6- PAR Linux CentOS	• Servidor para capturar y analizar tráfico con WIRESHARK.
	MV7-INI Windows 2K19	• Software central sistema control de accesos, presencia y contención biológica.
	MV8-INI Windows 2K19	• Software consola sistema control de accesos, presencia y contención biológica.
	MV9-INI Linux CentOS	• Software consola sistema comunicación paciente-enfermera.
	MV10-INI Windows 2K19	• Software consola control de cabecera de TV.

El esquema de principio para la virtualización del software central del componente de control de las instalaciones, definido en las tablas anteriores, se ilustra en el siguiente esquema:



Las consolas pesadas (que requieren gran capacidad de proceso o la utilización de periféricos específicos conectados localmente) se instalarán sobre estaciones de trabajo (todas con la misma configuración), con procesador gráfico de altas prestaciones, resolución FULL HD (1920x1080p) y 2 monitores FULL HD con audio, factor de forma 16:9 e interfaz de conexión DisplayPort++.

9.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica

Todos los servidores físicos a especificar para la infraestructura informática, se requerirá que sean de línea industrial, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato 19" para armario rack de 19", altura 2U, instalados todos los ventiladores posibles.
- ☐ Alimentación eléctrica con corriente alterna monofásica 230V, 50Hz.
- ☐ Doble fuente de alimentación en alta disponibilidad sin requisito de que la tensión esté en fase.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).

Todas las estaciones de trabajo a especificar para instalar las consolas pesadas, se requerirá que sean de alto rendimiento, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato torre, instalados todos los ventiladores posibles, para colgar debajo de la mesa o mostrador.
- ☐ Alimentación eléctrica con corriente alterna monofásica 230V, 50Hz.
- ☐ Fuente de alimentación de alto rendimiento con turbinas silenciosas.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás (sentido del flujo de aire).

9.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que todos los hipervisores, todas las máquinas virtuales y todas las estaciones de trabajo de consolas pesadas, se sincronicen contra el servidor de tiempo NTP, para garantizar por diseño el mismo sellado de tiempo para todos los mensajes de trazabilidad, por tanto, integridad y consistencia en cualquier análisis forense, ya sea para refinar la instalación o para identificar mala praxis.

9.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes de los sistemas informáticos (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

9.4. Componente de potencia, hardware de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble

Los componentes hardware de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble están formados por:

- ☐ Servidores físicos para implantar la virtualización
- ☐ Estaciones de trabajo para implantar las consolas pesadas
- ☐ Conmutador KVM para acceso remoto IP a los puertos de consola de los servidores
- ☐ Impresora láser de red para generación de documentos impresos

9.4.1. Servidores físicos para implantar virtualización

La plataforma de virtualización se especificará limitando a 1 máquina física por clúster o lo que es lo mismo, no se permitirá agrupamiento de máquinas físicas en clúster. Esta estrategia permite minimizar complejidad y riesgo de identificar que no funciona nada cuando dejó de funcionar el único servidor activo del clúster. El número de servidores físicos a instalar, será función del número de máquinas virtuales y requisitos de almacenamiento del componente de control de los sistemas de la Intranet del Inmueble.

Cada servidor físico incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato 19", con railes para fijar en armarios rack, altura 2U.
- ☐ Doble Fuente de Alimentación 1400W/FA, 230V, 50 Hz, sin requisito de tensión en fase.
- ☐ Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- ☐ Doble procesador con mínimo 12 núcleos/procesador, frecuencia 2,6GHz, 30MB L3 cache.
- ☐ 256 GB memoria RAM formato DIMM, tecnología DDR4-2133P.
- ☐ 1 Matriz de discos con memoria cache local que gestione los discos en RAID.
- ☐ 2 Discos interfaz SAS, tecnología SSD, 500GB/disco para instalar sistema operativo en RAID 1.
- ☐ 16 Discos interfaz SAS, 2TB/disco, 10Krpm para guardar datos persistentes.
- ☐ 3 Puerto USB, al menos uno versión 3.0 para instalación del sistema operativo.
- ☐ 1 Interfaz de pantalla de vídeo DisplayPort++, teclado USB y ratón USB.

- ☐ 4 Interfaces LAN en cobre 1000-T.
- ☐ 2 Interfaz LAN en fibra 10GBASE-SR.
- ☐ 1 Monitor hardware embebido iLO con interfaz 1000-T.
- ☐ Suministro de discos para sustitución sin devolución, en cumplimiento del RGPD.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

9.4.2. Estaciones de trabajo para implantar consolas pesadas

El software de consola de configuración, operación y gestión de instalaciones que, por requisitos de cálculo o de refresco del interfaz gráfico, no sean virtualizables, se instalarán con estaciones de trabajo, formato torre para anclaje suspendido debajo de la mesa o mostrador, usando un soporte extraíble que incluye asa, railes y cinchas, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Soporte para fijación colgada a la mesa, cinchas flexibles, asa, y railes para extracción.
- ☐ Fuente de alimentación 600W, 230V, 50Hz con ventiladores de turbina silenciosos.
- ☐ Placa base sin procesador de vídeo integrado, con todos los ventiladores posibles.
- ☐ Doble procesador de alto rendimiento, frecuencia superior a 3 GHz y al menos 4 núcleos.
- ☐ 16 GB Memoria RAM muy rápida, con corrección de errores y gestionada con interleave.
- ☐ 2 Disco duro de estado sólido 500 GB, interfaz SATA.
- ☐ 1 Procesador gráfico 4GB RAM, 4 interfaces DisplayPort++ FULL HD, factor de forma 16:9.
- ☐ 4 Cable adaptador pasivo de conector DisplayPort++ a HDMI, 20 cm hasta resolución FULL HD.
- ☐ 2 Monitor color 24" LED, ff 16:9, resolución FULL HD 1, interfaz DisplayPort++ y con altavoces.
- ☐ 2 Cable DisplayPort++ para conexión de los 2 monitores al procesador gráfico.
- ☐ 1 Teclado USB con lector lateral de tarjeta chip con contacto (Smart-Card).
- ☐ 1 Ratón USB de alta resolución, tecnología LASER, 2 teclas y rueda.
- ☐ 1 Interfaz de red local 1000-T.
- ☐ 3 Puerto USB, al menos uno versión 3.0 para instalación del sistema operativo.
- ☐ Suministro de discos para sustitución sin devolución, en cumplimiento del RGPD.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

9.4.3. Impresora láser de red para generación de documentos impresos

En la puesta en marcha de todas las instalaciones, es necesario generar informes impresos, por dicha razón, se especificará al menos una impresora láser con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Alimentación eléctrica 230V, 50Hz con ventiladores silenciosos.
- ☐ Tecnología de impresión láser color.
- ☐ Capacidad de impresión a doble cara.
- ☐ Velocidad de impresión mayor que 30 páginas por minuto.
- ☐ Resolución mínima 600ppp.
- ☐ Cargador de papel mínimo 250 hojas UNE A4 y 100 hojas UNE A3.
- ☐ Panel de control externo.
- ☐ Servidor de impresión empujado con interfaz 1000-T.
- ☐ Lenguajes PostScript y PCL6, ambos en modo nativo.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

9.5. Componente de control, software de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble

El software a instalar para implantar la plataforma sobre la que instalar el software central del componente de control y el software de las consolas pesadas de configuración, operación y gestión de las instalaciones será:

- ☐ Sistema operativo anfitrión con hipervisor nativo para instalar en los servidores físicos.
- ☐ Consola de configuración, operación y gestión de la plataforma de virtualización.
- ☐ Sistemas operativos huésped para instalar las máquinas virtuales.
- ☐ Sistema operativo para instalar en las estaciones de trabajo de consolas pesadas

9.5.1. Sistema operativo anfitrión con hipervisor nativo para instalar en los servidores físicos

El sistema operativo anfitrión a instalar en los servidores físicos para implantar plataforma de virtualización, sobre la que instalar las máquinas virtuales, incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Sistema operativo de virtualización con hipervisor en modo nativo sobre el hardware.
- ☐ Estará optimizado para funcionar sobre arquitectura de 2 procesadores con varios núcleos de 64 bits.
- ☐ Incluirá drivers para todos los periféricos internos del servidor.

- ☐ Los recursos del servidor serán vistos por los sistemas operativos huésped simulados (no emulados).
- ☐ La asignación de un dispositivo físico para uso exclusivo por una máquina virtual se realizará exclusivamente a través del hipervisor del sistema operativo anfitrión.
- ☐ El almacenamiento se presentará a los sistemas operativos huésped con algoritmos estándar de sistemas de ficheros en dichos sistemas operativos.
- ☐ Al actuar de base para control industrial, no será obligatoria la instalación de parches de actualización para permitir su funcionamiento. Este requisito tiene efectos e impacto sobre el tipo de licencia.
- ☐ La instalación de parches de actualización se ejecutará siempre a instancia y de forma manual.
- ☐ Caso de ser software comercial, se requerirá un mínimo de 5 años de soporte técnico para la versión que se instale, contados a partir de la fecha de instalación.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

9.5.2. Consola para configuración, operación y control de la plataforma de virtualización

El software de la consola de configuración, operación, control y gestión de la plataforma de virtualización a instalar sobre una máquina virtual, preferentemente con sistema operativo Linux distribución CentOS, incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Altamente acoplado con el sistema operativo anfitrión, que se instalará como máquina virtual.
- ☐ Permitirá configurar en cada servidor un conmutador virtual para interconectar las máquinas virtuales.
- ☐ Permitirá instalar máquinas virtuales con sistemas operativos Linux y Windows.
- ☐ Permitirá configurar las máquinas virtuales con todos los recursos del servidor simulados.
- ☐ Permitirá realizar clonación de máquinas virtuales.
- ☐ Permitirá mover máquinas virtuales entre los diferentes hipervisores que gobierna.
- ☐ Permitirá iniciar y parar máquinas virtuales.
- ☐ Permitirá monitorizar el estado de carga de los diferentes servidores para su balanceo.
- ☐ Estará optimizado para funcionar sobre arquitectura de procesador con varios núcleos de 64 bits.
- ☐ Al actuar de base para control industrial, no será obligatoria la instalación de parches de actualización para permitir su funcionamiento. Este requisito tiene efectos e impacto sobre el tipo de licencia.
- ☐ La instalación de parches de actualización se ejecutará siempre a instancia y de forma manual.
- ☐ Caso de ser software comercial, se requerirá un mínimo de 5 años de soporte técnico para la versión que se instale, contados a partir de la fecha de instalación.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

9.5.3. Sistemas operativos huésped para instalar máquinas virtuales

El sistema operativo a instalar en máquinas virtuales, sobre las que instalar el software central del componente de control y el software de consolas ligeras de las diferentes instalaciones asociadas al inmueble, incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Estará condicionado por el software central del componente de control de cada instalación.
- ☐ Si hay versión del software central para sistema operativo Linux, se optará preferentemente por ésta.
- ☐ Estará optimizado para funcionar sobre arquitectura de procesador con varios núcleos de 64 bits.
- ☐ Al actuar de base para control industrial, no será obligatoria la instalación de parches de actualización para permitir su funcionamiento. Este requisito tiene efectos e impacto sobre el tipo de licencia.
- ☐ Permitirá mínimo 2 instalaciones por licencia en 2 máquinas virtuales, una INICIADA y otra PARADA.
- ☐ La instalación de parches de actualización se ejecutará siempre a instancia y de forma manual.
- ☐ Caso de ser software comercial, se requerirá un mínimo de 5 años de soporte técnico para la versión que se instale, contados a partir de la fecha de instalación.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

9.5.4. Sistema operativo nativo para estaciones de trabajo de consolas pesadas

El sistema operativo a instalar en estaciones de trabajo, sobre las que instalar el software de consolas pesadas (por razones de cálculo, refresco del interfaz gráfico o que requieran conexión USB local de periféricos específicos) de las diferentes instalaciones asociadas al inmueble, incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Estará optimizado para funcionar sobre arquitectura de procesador con varios núcleos de 64 bits.
- ☐ Incluirá drivers para todos los periféricos de la estación de trabajo internos y externos de la misma.
- ☐ Al actuar de base para control industrial, no será obligatoria la instalación de parches de actualización para permitir su funcionamiento. Este requisito tiene efectos e impacto sobre el tipo de licencia.

- Permitirá mínimo 2 instalaciones por licencia en 2 estaciones de trabajo (INICIADA y PARADA).
- La instalación de parches de actualización se ejecutará siempre a instancia y de forma manual.
- Caso de ser software comercial, se requerirá un mínimo de 5 años de soporte técnico para la versión que se instale, contados a partir de la fecha de instalación.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

9.6. Requisitos de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble sobre otros sistemas

Los requisitos que los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble tienen sobre otros sistemas para su implantación son:

- Conectividad IP de los servidores para cursar tráfico de aplicación sobre la infraestructura IP:
 - Conexiones a 10Gbps en alta disponibilidad al conmutador de núcleo principal y redundado.
- Conectividad IP de los servidores para cursar tráfico de gestión sobre la infraestructura IP:
 - Conexión a 1Gbps a conmutadores de conectividad capilar.
- Conectividad IP para cursar tráfico de consolas de servidores físicos en red fuera de banda:
 - Conexión a 1Gbps del monitor hardware empotrado (iLO) a la red fuera de banda.
 - Conexión de la consola KVM al conmutador KVM de la red fuera de banda.
- Conectividad IP para cursar tráfico de estaciones de trabajo sobre infraestructura IP:
 - Conexión a 1Gbps con la electrónica de conectividad capilar.

Los requisitos de conectividad IP para los sistemas de la Intranet del Inmueble se formalizarán en una tabla con las máquinas virtuales y estaciones de trabajo que requieren las diferentes instalaciones.

9.6.1. Conectividad IP para cursar tráfico de aplicación sobre infraestructura IP

Los servidores físicos se conectarán doblemente a 10Gbps en alta disponibilidad, a los conmutadores de núcleo principal y redundado de la infraestructura IP, usando 2 interfaces en fibra óptica multimodo OM4 con técnica de señalización 10GBASE-SR Full-Duplex.

Los puertos de los conmutadores de núcleo principal y redundado a los que se conecten los servidores físicos se configurarán en modo troncal, desplazando el marcado y desmarcado de tramas al conmutador virtual que proporcione el sistema operativo anfitrión al que se conectan las máquinas virtuales, con la VLAN del sistema o instalación que atiendan.

9.6.2. Conectividad IP para cursar tráfico de gestión sobre infraestructura IP

Los servidores físicos se conectarán a 1Gbps a un conmutador de conectividad capilar para su gestión, usando 1 interfaz en cobre con técnica de señalización 1000-T Full-Duplex.

Los puertos de los conmutadores de conectividad capilar a los que se conecten los servidores físicos para gestión, se marcarán las tramas en entrada y desmarcarán en salida con la VLAN de gestión de servidores.

9.6.3. Conectividad IP para cursar tráfico de consolas de servidores físicos en red fuera de banda

Los monitores hardware (iLO) empotrados en los servidores físicos se conectarán a 1Gbps a un conmutador de conectividad capilar para su gestión, usando un interfaz en cobre con técnica de señalización 1000-T Full-Duplex. Este conmutador formará parte de la red fuera de banda de la infraestructura IP.

Adicionalmente, los puertos de consola KVM de los servidores físicos se conectarán a un conmutador KVM con conectividad IP, usando un interfaz en cobre con técnica de señalización 1000-T Full-Duplex, conectado a la misma red fuera de banda que los monitores hardware (iLO).

9.6.4. Conectividad IP para cursar de tráfico de estaciones de trabajo sobre infraestructura IP

Las estaciones de trabajo con consolas pesadas se conectarán a 1Gbps a un conmutador de conectividad capilar, usando 1 interfaz en cobre con técnica de señalización 1000-T Full-Duplex.

Los puertos de los conmutadores de conectividad capilar a los que se conecten las estaciones de trabajo con las consolas pesadas, se marcarán las tramas en entrada y desmarcarán en salida con la VLAN de la instalación que atienden.

9.7. Instalación componente de potencia de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble

La instalación del componente de potencia (hardware) de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, implica:

- ☐ Fijación de los servidores en los armarios rack de la Granja de Servidores.
- ☐ Fijación de las estaciones de trabajo colgadas en rieles anclados debajo de mesas/mostradores.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado.
- ☐ Actualización del firmware a la última versión disponible.

9.7.1. Fijación mecánica de los servidores en los armarios rack de la Granja de Servidores

Los servidores se fijarán en los armarios rack de 19" de la Granja de Servidores, acorde a los planos de montaje, ubicándolos debajo de los rótulos que describen su contenido/utilidad.

9.7.2. Fijación de las estaciones de trabajo colgadas en rieles fijados debajo del mostrador

Las estaciones de trabajo con las consolas pesadas de configuración, operación y gestión de las instalaciones, se instalarán en el cuarto de operadores de mantenimiento, sobre un mostrador con geometría de semicircunferencia:

- ☐ Fijando las CPU con cinchas a rieles anclados debajo del mostrador semicircular.
- ☐ Fijando las 2 pantallas de cada estación de trabajo en columnas verticales de 2 pantallas.

9.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

El conexionado de las fuentes de alimentación de los servidores en los armarios rack de la Granja de Servidores a los enchufes de energía eléctrica, se ejecutará a medida en campo, cortando los cables por la clavija macho, estañando sus puntas y fijándolas a una nueva clavija schuko 16A con acceso lateral.

9.7.4. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones

El conexionado de los servidores para cursado de tráfico de aplicación con los conmutadores de núcleo, principal y redundado, se realizará con latiguillos de 2 fibras OM4 finalizadas en conectores LC, ejecutados a medida en campo.

El conexionado de los servidores para cursado de tráfico de gestión con conmutadores de conectividad capilar, se realizará con latiguillos de 4 pares UTP Cat.6A, finalizados en conectores RJ45 macho Cat.6A, ejecutados a medida en campo.

El conexionado de monitores hardware (iLO) empotrados en los servidores para cursar tráfico con red fuera de banda, se realizará con latiguillos de 4 pares UTP Cat.6A, finalizados en conectores RJ45 macho Cat.6A, ejecutados a medida en campo.

El conexionado de adaptadores KVM que conectan las consolas de los servidores con conmutadores KVM de acceso IP en red fuera de banda, para cursar tráfico de vídeo, teclado y ratón, se realizará con latiguillos de 4 pares UTP Cat.6A, finalizados en conectores RJ45 macho Cat.6A, ejecutados a medida en campo.

El conexionado de las estaciones de trabajo para cursado de tráfico de aplicación con conmutadores de conectividad capilar, se realizará con latiguillos de 4 pares UTP Cat.6A, finalizados en conectores RJ45 macho Cat.6A, ejecutados a medida en campo.

La disposición de los latiguillos será en topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir en los armarios rack y mostrador. Cada latiguillo incluirá etiquetado en ambos extremos el número de conector en el que se inserta.

9.7.5. Actualización del firmware a la última versión disponible

Los servidores y estaciones de trabajo, incluyen software embarcado en sus placas base y controladores de periféricos, referido como firmware, que se actualizará a la última versión disponible, previo a ejecutar el arranque y puesta en marcha.

9.8. Instalación del componente de control de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble

La instalación del componente de control (ejecución del arranque y puesta en marcha) de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, implica:

- ☐ Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por los sistemas informáticos.
- ☐ Activación del software, sistema de licencias.
- ☐ Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- ☐ Ejecución del arranque y puesta en marcha acorde al protocolo.
- ☐ Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Ejecución de la copia de seguridad del software instalado, una vez configurado y parametrizado.
- ☐ Inicialización a valores de fábrica y recuperación de la funcionalidad a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaborar los PNT para operación, salvaguarda y recuperación de los sistemas informáticos.

9.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha de los sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implanten dichos sistemas, el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar en los servidores y estaciones de trabajo.
- ☐ Inventario de todos los componentes software a instalar por tipo de máquina.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones entre todos los componentes software a instalar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por sistemas informáticos Intranet del Inmueble.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Prerrequisitos de firmware en servidores y estaciones de trabajo para instalar el software.
- ☐ Prerrequisitos para instalar la consola de configuración, operación y control de la virtualización.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Definición de plantilla básica para máquinas virtuales con sistema operativo Linux.
- ☐ Definición de plantilla básica para máquinas virtuales con sistema operativo Windows.
- ☐ Descripción paso a paso instalación sistema operativo anfitrión en servidores físicos.
- ☐ Descripción paso a paso instalación consola de configuración, operación y control de la virtualización.
- ☐ Descripción paso a paso instalación sistema operativo huésped en máquinas virtuales Linux.
- ☐ Descripción paso a paso instalación sistema operativo huésped en máquinas virtuales Windows.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar para la instalación y configuración.
- ☐ Parametrización de máquinas virtuales Linux para instalar cada software de regulación y control.
- ☐ Parametrización de máquinas virtuales Windows para instalar cada software de regulación y control.
- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de la batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización de copia de seguridad en modo imagen ISO de los servidores con las máquinas virtuales.
- ☐ Realización de copia de seguridad en modo imagen ISO de las estaciones de trabajo.
- ☐ Restauración del hardware a valores de fábrica.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de los servidores a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de las estaciones de trabajo a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT) para ejecución de tareas rutinarias.

9.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

La implantación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble requiere considerar 3 escenarios en la asignación de espacio direccional IP:

- ☐ Interfaces para cursado de tráfico de gestión y consolas de los servidores.
- ☐ Interfaces para cursado de tráfico de aplicación de las máquinas virtuales.
- ☐ Interfaces para cursado de tráfico de aplicación de las estaciones de trabajo.

A las máquinas virtuales se les asignarán direcciones IP del componente de control de cada uno de los sistemas o instalaciones, cuyo tráfico se etiquetará con las VLAN establecidas en los escenarios que se describen a continuación.

Primer escenario: se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con prefijo 192.168.20.xxx/24 y etiquetado 20 para VLAN en nivel 2. A través de estos interfaces se accede a los puertos físicos de consola (Monitores hardware empotrados en los servidores, conmutador KVM y puertos LAN de gestión), accediendo como administrador del sistema, por tanto, con requisitos de seguridad muy controlada. Estas direcciones IP se tienen que asignar de forma estática manualmente durante la configuración de los sistemas.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 20) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna 20).

Segundo escenario: las máquinas virtuales tienen que tener direcciones IP del espacio direccional IP del componente de control del sistema o instalación que atienden. A través de estas direcciones IP intercambiarán tráfico los autómatas, controladores y terminales de una instalación concreta con el software central de la máquina virtual. Si bien estas direcciones IP tienen que ser siempre las mismas, su asignación se podrá ejecutar por DHCP con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP.

Las máquinas virtuales no tienen dirección MAC física, se la asigna el sistema operativo anfitrión. Como por criterios de diseño todas las máquinas virtuales están duplicadas (la segunda se obtiene por clonación de la primera), una de ellas INICIADA y la otra PARADA (en hipervisores distintos), se les asignará la misma dirección MAC, esto permite que, si deja de funcionar la que estaba INICIADA, al activar la que estaba parada teniendo la misma dirección MAC, obtendrá por DHCP la misma dirección IP en modo transparente para todos los autómatas, controladores o terminales.

La anterior estrategia podría plantear un problema legal en el caso en que la licencia de software esté asociada a la dirección MAC por la que se cursa el tráfico de aplicación, por esta razón, se desconsiderará cualquier solución para software de control, cuya licencia requiera asociación con un identificador único del hardware.

Los autómatas, controladores y terminales de cualquier sistema o instalación asociada al inmueble, obtendrán sus direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP, acorde a lo que se establezca en cada sistema o instalación. Esta estrategia exige registrar previamente en el servidor DHCP las direcciones MAC de cualquier autómata, controlador o terminal para todos y cada uno de los sistemas o instalaciones. Es un buen mecanismo de seguridad, el servidor DHCP no proporcionará dirección IP a nodos que no conozca a priori su dirección MAC, impidiéndole acceder.

Tercer escenario: las estaciones de trabajo tienen que tener direcciones IP del espacio direccional IP del componente de control del sistema o instalación que atienden. Si bien estas direcciones IP tienen que ser siempre las mismas, su asignación se podrá ejecutar por DHCP con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP.

9.8.3. Activación del software, sistema de licencias

La activación de todos los componentes software (sistemas operativos anfitrión y huésped) de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, se realizará exclusivamente en local sin requisito alguno de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera dicha conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

9.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, se requerirá como parte inseparable del “Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar el correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

No se usa la expresión “certificar el correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema operativo comercial, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca.

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante de cada sistema operativo, salvo que se trate de software libre con acceso al código fuente y compromiso formal, que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que infieran las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del fabricante del sistema operativo. La razón es evitar que resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

La Entidad de Control de Calidad de la obra participará en la definición de la batería de pruebas del arranque y puesta en marcha de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, que al menos, debe incluir las siguientes:

- ☐ Apagar, sin aviso previo, todos los servidores físicos en los que se ejecutan las máquinas virtuales con los servicios de la infraestructura IP.
- ☐ Apagar, sin aviso previo, todos los equipos de núcleo de la infraestructura IP.
- ☐ Volver a encender los equipos de núcleo de la infraestructura IP y los servidores (por este orden).
- ☐ Identificar qué servicios no han arrancado y sus causas, resolviendo los problemas hasta que funcionen todos los sistemas informáticos de forma satisfactoria.

9.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software de los sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble y reconstruir la instalación en presencia de la “*Entidad de Control de Calidad*” exclusivamente a partir del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

9.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

Los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que puedan incorporar los propios sistemas, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Servidores físicos con sistema operativo anfitrión.
- ☐ Máquinas virtuales con sistema operativo huésped.
- ☐ Estaciones de trabajo para consolas pesadas.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

9.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba).
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación).

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dichos sistemas.

9.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todos los sistemas

Se especificará que una vez finalizada la instalación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, se tiene que realizar copia de seguridad autoinstalable de:

- ☐ Los servidores con sistema operativo anfitrión y máquinas virtuales con sistema operativo huésped.
- ☐ Máquinas virtuales con el software central del componente de control de cada sistema o instalación.
- ☐ Consola de operación y control de la plataforma de virtualización.
- ☐ Consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Envío de alerta temprana usando mensajería instantánea SMS.
- ☐ Repositorio central y único para toda la obra.

9.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad de los sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble a partir de la copia de seguridad autoinstalable (pendrive USB, imagen ISO, etc.), por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente, según proceda:

- ☐ Todos los servidores físicos con su software anfitrión de virtualización.
- ☐ Todas las máquinas virtuales, incluida consola de operación y control de virtualización.
- ☐ Todas las estaciones de trabajo con las consolas pesadas de las instalaciones.

9.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar los sistemas informáticos contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente los sistemas.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente los sistemas.
- ☐ PNT de cómo arrancar los sistemas después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software los sistemas.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre un servicio de un sistema.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos de un sistema.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en un sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en un sistema
- ☐ PNT de cómo generar una plantilla de máquina virtual con Windows server.
- ☐ PNT de cómo generar una plantilla de máquina virtual con Linux.
- ☐ PNT de cómo instalar una nueva máquina virtual Windows a partir de la plantilla.
- ☐ PNT de cómo instalar una nueva máquina virtual Linux a partir de la plantilla.
- ☐ PNT de cómo añadir un nuevo usuario a la plataforma de virtualización.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente de la plataforma de virtualización.
- ☐ PNT para establecer la contraseña de “administrador” en sistema operativo anfitrión.
- ☐ PNT para establecer la contraseña de “administrador” en sistemas operativos huésped.
- ☐ PNT para establecer la contraseña de “administrador” en sistemas operativos de escritorio.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad:
 - En imagen ISO autoinstalable de los servidores físicos con sistema operativo anfitrión.
 - En imagen ISO autoinstalable de las máquinas virtuales con sistema operativo huésped.
 - Clonación de cada máquina virtual con periodicidad establecida.
 - En imagen ISO autoinstalable de las consolas con sistema operativo de escritorio.
- ☐ PNT de cómo recuperar la funcionalidad a partir de la copia de seguridad de:
 - Máquina física con hipervisor.
 - Máquina virtual con sistema operativo huésped a partir de imagen ISO y/o clonación.
 - Consolas con sistema operativo de escritorio a partir de imagen ISO.

9.9. Plan de formación sobre los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble

Realizar la puesta en marcha efectiva de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 10h sobre diseño y especificación con los que se hayan ejecutado todos los sistemas.
- ☐ Curso 20h sobre utilización de todos los sistemas con todas sus funcionalidades.
- ☐ Curso 20h sobre instalación, configuración, monitorización y gestión de todos los sistemas

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se van a hacer cargo de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de “optimización irracional de los recursos”.

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

9.9.1. Curso sobre diseño y especificación con el que se hayan ejecutado todos los sistemas

Curso de mínimo 10 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se hayan ejecutado los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.
- ☐ Servicios que tienen que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble (esquema de principio).
- ☐ Terminología usada en la especificación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.
- ☐ Descripción cuantificada de los sistemas informáticos requeridos para la Intranet del Inmueble.
- ☐ Descripción cuantificada de los sistemas informáticos ejecutados para la Intranet del Inmueble.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre requerido y ejecutado.
- ☐ Inventario de servidores físicos para instalación del software central de control y consolas ligeras.
- ☐ Inventario de máquinas virtuales activas necesarias y sus clones pasivos redundados.
- ☐ Inventario de estaciones de trabajo para instalación del software de consolas pesadas.
- ☐ Alternativas en virtualización: virtualización nativa y para-virtualización.
- ☐ Arquitectura de la solución usando virtualización con hipervisores instalados en modo nativo.
- ☐ Consola de configuración, operación y administración de la plataforma de virtualización.
- ☐ Criterios para la distribución de máquinas virtuales y sus clones sobre los hipervisores.
- ☐ Resolución de la CEM en la implantación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.
- ☐ Servicios a proporcionar por otros sistemas (infraestructura IP).
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter en la conectividad IP para garantizar el buen funcionamiento.
- ☐ Componente de potencia (servidores para virtualización y estaciones trabajo para consolas pesadas).
- ☐ Componente de control (software a instalar en los servidores y estaciones de trabajo).
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del componente de control (arranque y puesta en marcha).
- ☐ Integración en consola de supervisión, usando herramientas Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS por análisis de rendimiento y estado.
- ☐ Formalización de tareas complejas o rutinarias con Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y gestión en su conjunto.
- ☐ Repositorio como única referencia para alojar toda la documentación de los sistemas informáticos.
- ☐ Estructura y contenido del repositorio para alojar la documentación de los sistemas informáticos.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre los sistemas informáticos.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

9.9.2. Curso sobre utilización de todos los sistemas con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización de todos los sistemas informáticos (anfitrión y huésped) para la Intranet del Inmueble, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Elementos a proporcionar por otros sistemas o instalaciones.
- ☐ Objetos organizativos configurados en los sistemas informáticos para su uso.
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación y gestión de la virtualización.
- ☐ Virtualización de sistemas (conceptos de virtualización y para-virtualización).
- ☐ Gestión de la redundancia por hardware del almacenamiento en disco con los servidores instalados.
- ☐ Sistema de ficheros a utilizar por el sistema operativo anfitrión y por las máquinas virtuales.
- ☐ Diferencias en implantar virtualización individualizada por máquina física y en modo clúster.
- ☐ Sistemas operativos para instalar hipervisor de virtualización (de licencia GNU y comerciales).
- ☐ Hipervisor de la plataforma de virtualización y consola de operación, control y gestión.
- ☐ Activación y licenciamiento del sistema operativo anfitrión instalado.
- ☐ Definición de plantillas tipo para instalar máquinas virtuales con Linux distribución CentOS.
- ☐ Definición de plantillas tipo para instalar máquinas virtuales con Windows Server.
- ☐ Instalación de máquinas virtuales Linux a partir de la plantilla.
- ☐ Instalación de máquinas virtuales Windows Server a partir de la plantilla.
- ☐ Activación y licenciamiento del sistema operativo Windows Server de máquinas virtuales.
- ☐ Asignación de recursos del servidor a una máquina virtual.
- ☐ Licencias de los sistemas operativos comerciales instalados.
- ☐ Documentación incluida en el repositorio sobre los servicios instalados.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de la operación y control de la virtualización.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

9.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión de todos los sistemas

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, de todos los sistemas informáticos (anfitrión y huésped) para la Intranet del Inmueble, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se hayan ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Requisitos de referencia (esquema de principio) en especificación con los que ejecutar los sistemas.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que ejecutar los sistemas.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que ejecutar los sistemas.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Descripción de elementos hardware del inventario del componente de potencia.
- ☐ Descripción de elementos software del inventario del componente de control.
- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP para implantar los sistemas.
- ☐ Instalación del sistema operativo anfitrión en los servidores a partir del kit de distribución.
- ☐ Instalación de la consola de operación, control y administración de la virtualización.
- ☐ Instalación de máquinas virtuales con sistema operativo Linux distribución CentOS.
- ☐ Instalación de máquinas virtuales con sistema operativo Windows Server.
- ☐ Activación de todas las licencias de software de los sistemas.
- ☐ Parametrización de máquinas virtuales en la asignación de recursos.
- ☐ Copia de seguridad de máquinas físicas con sistema operativo anfitrión como imagen ISO.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de máquinas físicas a partir de su imagen ISO.
- ☐ Replicación cruzada de datos entre servidores que alojan máquinas virtuales iniciadas y paradas.
- ☐ Clonación periódica de máquinas virtuales.
- ☐ Establecer contraseñas de administración de los sistemas caso de pérdida u olvido.
- ☐ Sincronización de todos los componentes de los sistemas con la hora oficial a través del servidor NTP.
- ☐ Integración de los sistemas en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes de los sistemas para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad de la configuración de los sistemas.
- ☐ Recuperar la funcionalidad de los sistemas a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la descripción de la totalidad de los sistemas.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre los sistemas.

- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión de los sistemas.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

9.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistemas informáticos para Intranet del Inmueble

La puesta en marcha efectiva de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, requiere como parte inseparable de los mismos, su documentación cargada en el repositorio, con la taxonomía establecida previamente en el apartado “3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble”.

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Sist_Informaticos**

Los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble contienen datos personales en su configuración y los generan en su operación, por tanto, le resulta de aplicación el RGPD UE 2016/679 y la LOPDPGDD 3/2018. En consecuencia, la “Gestión de Riesgos” incluirá nominalmente todas las personas con acceso a dichos datos personales.

9.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la tiene que proporcionar la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre la ejecución.

9.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiesen quedado ejecutados los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución sus marcas y modelos.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de pruebas con los que se ha verificado el funcionamiento.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

9.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiesen ejecutado los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y elementos software con los que se ha ejecutado el sistema.

9.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la tiene que proporcionar el contratista principal, procedente de los fabricantes de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha de los sistemas informáticos.
- ☐ Declaración de conformidad para los componentes hardware y software de los sistemas informáticos.
- ☐ Marcado CE de los componentes hardware y software de los sistemas informáticos.
- ☐ Certificado de comprobación de funcionamiento de cada componente de los sistemas informáticos, firmado por quien hubiese ejecutado la comprobación.
- ☐ Certificado de fabricante de que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante de que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hayan ejecutado los sistemas informáticos.

9.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los componentes hardware y software instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación de los sistemas operativos con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software de los sistemas operativos.
- ☐ Manuales de las librerías para integración del equipamiento en la plataforma ANSIBLE.

9.10.6. Configuración de los componentes hardware y software de los sistemas

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Configuración y parametrización comentada de cada uno de los sistemas informáticos.
- ☐ Inventario de objetos que quedan definidos y configurados en los sistemas informáticos.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware con firmware y software con los que se hayan ejecutado los sistemas informáticos.

9.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

9.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware)

con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

9.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de sistema operativo anfitrión para instalar hipervisores de virtualización.
- ☐ Licencias de consola de operación y control de hipervisores de virtualización.
- ☐ Licencias de sistemas operativos huésped para instalar las máquinas virtuales.
- ☐ Licencias de sistema operativo de estaciones de trabajo en las que se instalan consolas.

9.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todos los sistemas

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación de los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

9.11. Legalización de los sistemas informáticos para Intranet del Inmueble

Los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble soportan el software central del componente de control de todas las instalaciones del inmueble, a las que le resultan de aplicación de forma genérica la siguiente legislación:

- ☐ Reglamento de cada instalación para cada máquina virtual con su software de regulación y control.
- ☐ Protección de infraestructuras críticas (caso de ser declarado el hospital como infraestructura crítica).
- ☐ Protección de datos personales (RGPD y LOPDPGDD).

Para cubrir los requisitos que se derivan de dicha legislación, se proporcionará:

- ☐ Inventario de todos los ficheros con datos personales que usan los sistemas informáticos.
- ☐ Inventario de sistemas y su propósito que incluyen los sistemas informáticos.
- ☐ Inventario de personas que tienen acceso a los sistemas informáticos y bajo qué rol.
- ☐ Inventario de requisitos que se deben cumplir para garantizar la integridad y seguridad de la infraestructura informática.

En cumplimiento del Artículo 19 “Instalaciones fijas” del R.D. 186/2016 se entregará un informe, elaborado por la Entidad de Control de Calidad de la obra, conteniendo la descripción detallada de “las buenas prácticas de ingeniería” con las que se han especificado y ejecutado “los sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble”, en la que consten las contramedidas tomadas para resolver la Compatibilidad Electromagnética.

10. Consideraciones en la especificación de sistemas con tecnología IP nativa

Una vez especificada la infraestructura IP para implantar la Intranet del Inmueble con tecnología IP nativa y proporcionar conectividad a la Intranet del Negocio, algunas instalaciones son susceptibles de especificar como sistemas formando parte inseparable de la propia ITC.

Las instalaciones susceptibles de especificar como sistemas, conectando elementos hardware a la infraestructura IP, son:

- ☐ Sistema de telefonía IP con buscaperonas empotrado.
- ☐ Sistema de comunicación paciente-enfermera IP.
- ☐ Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP.
- ☐ Sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP.
- ☐ Sistema de difusión horaria IP sincronizada con la red de GPS.
- ☐ Sistema de televisión con terminales Smart-TV conectados a señal de antena, a red IP y red HDMI.
- ☐ Sistema de audiovisuales con el componente de control implantado con tecnología IP.
- ☐ Sistema de monitorización de estado y rendimiento de instalaciones con gestión de alerta temprana.
- ☐ Sistema de repositorio único para alojar toda la documentación del proyecto, accesible vía web.

El control de la totalidad de las instalaciones industriales se especificará su componente de control con tecnología IP nativa, correspondiendo dicha tarea para cada instalación, a quien especifique su componente de potencia.

10.1. Requisitos que cualquier sistema de tecnología IP nativa debe cumplir

Cualquier sistema concebido, desarrollado y fabricado con tecnología IP nativa, ya sea una instalación en si misma o el componente de control de cualquier instalación industrial, sus autómatas y controladores para regulación automática, deben incluir:

- ☐ Conectividad en cobre Ethernet a 100Mbps/1Gbps Full-Duplex.
- ☐ Tele-alimentación PoE (tipos 1, 2, 3 o 4) para garantizar funcionamiento estable y resolver la CEM.
- ☐ Identificadores de red usando espacio direccional IPv4, se acepta IPv6.
- ☐ Sincronización horaria NTP en origen para asignar mismo sellado de tiempo a todos los mensajes.
- ☐ Gestión SNMP o API documentado para unificar monitorización, gestión y envío de alerta temprana.

10.2. Abstracción de instalaciones vistas como máquinas

Cualquier instalación, mediante un proceso de abstracción, puede ser vista como una máquina, por tanto, para su caracterización se requiere especificar:

- ☐ Componente de potencia.
- ☐ Componente de control.
- ☐ Integración entre el componente de potencia y el componente de control para proporcionar el servicio.

10.2.1. Componente de potencia

El componente de potencia de cualquier instalación industrial está formado por elementos tangibles, organizados en una estructura jerarquizada compuesta por:

- ☐ Producción centralizada.
- ☐ Transporte y distribución.
- ☐ Elementos finales con los que se proporciona el servicio en locales y estancias del inmueble.

La trasposición de la estructura del componente de potencia de cualquier instalación industrial a cualquier instalación que puede ser especificada como un sistema de tecnología IP, se ilustra en la siguiente tabla:

Estructura de cualquier instalación industrial	Equivalente de instalación con tecnología IP
Producción centralizada.	Complejo central con software instalado en una máquina virtual en la Granja de Servidores.
Transporte y distribución.	La propia infraestructura IP, incluidos todos los servicios para cursado seguro del tráfico.
Puntos finales del inmueble en los que se proporciona el servicio.	Terminales o controladores conectados a la infraestructura IP y tele-alimentados desde ésta.

10.2.2. Componente de control

El componente de control de cualquier instalación, especificado con tecnología IP, está formado por:

- ☐ Automatas, sensores y actuadores que monitorizan y gobiernan el componente de potencia.
- ☐ Software periférico de regulación que se ejecuta en los autómatas y controladores.
- ☐ Software central de sincronización, que se ejecuta sobre una máquina virtual y controla el conjunto.
- ☐ Software de configuración y operación de la instalación que se ejecuta en las consolas.
- ☐ Mensajería asíncrona con la que intercambia datos el software central con el software periférico.
- ☐ Motor de integración para redistribución de mensajería entre agentes de software central y periférico.

La migración de sistemas de control, basados en tecnologías propietarias con topología física lineal de bus, a sistemas estándar de tecnología Ethernet/IP con topología física radial en estrella, requiere:

- ☐ Interconectar todos los agentes de software (central y periférico) con mensajes y no con señales.
- ☐ Desacoplar las funciones de comunicación de las funciones de regulación.
- ☐ Migrar la conexión entre agentes de topología lineal a topología en estrella.
- ☐ Migrar la mensajería de síncrona a asíncrona.

Migrar la mensajería de síncrona (un agente transmite un mensaje y todos los que están conectados físicamente al mismo bus lo reciben) a asíncrona (la conexión se establece sólo entre 2 agentes, siendo uno de ellos un motor de integración, que es quien replica secuencialmente el mensaje al resto de autómatas que sean de interés), tiene las siguientes ventajas:

- ☐ Permite establecer trazabilidad de cualquier mensaje, interviniendo solo en el motor de integración.
- ☐ La definición de la política de enrutamiento de mensajes es externa a los agentes periféricos.
- ☐ Se disminuye el nivel de tecno-dependencia del fabricante del componente de control.

En la migración de sistemas de control de tecnología propietaria a tecnología estándar Ethernet/IP, la alternativa de menor riesgo (mientras dure la transición), es sustituir en las funciones de comunicación, la transmisión serie en bus por circuitos virtuales UDP sobre IP, sin tocar las funciones de regulación, ni los “time-outs” en la obtención de datos con los que operar.

Al ser UDP un protocolo no orientado a conexión, se tiene que controlar el retardo que aporte la infraestructura IP y, sobre todo, la fluctuación del retardo (jitter), con el fin de evitar inestabilidad en la regulación, generada por falsos positivos en los “time-outs”, de ahí, que sea crítico eliminar por diseño de la infraestructura IP cualquier sobresuscripción en los interfaces de cursado de tráfico troncal.

Esta es la auténtica razón de por qué se tiene que resolver la conectividad IP en un hospital universitario con un máximo de 2 niveles, segregando en origen el tráfico isócrono del tráfico pulsante:

- ☐ Conectividad capilar para conectar autómatas controladores y terminales.
- ☐ Conectividad de núcleo para intercambio de tráfico con los servidores destinatarios del mismo.

10.2.3. Integración entre potencia y control para proporcionar el servicio

La integración del componente de potencia con el componente de control de cualquier máquina (instalación) se ejecuta con sensores (empotrados en el componente de potencia), a través de los cuales se obtiene el estado de la misma y con actuadores (igualmente empotrados en el componente de potencia), con los que se gobierna, siguiendo las reglas (correspondientes a las funciones de transferencia) programadas en el software de control, para proporcionar el servicio que genera dicha máquina (instalación).

La especificación de la funcionalidad, cuando se requiere un funcionamiento concreto, se puede formalizar mediante el diagrama de estados de una máquina de estados finitos. El inconveniente de esta aproximación es que requiere el conocimiento de su metalenguaje por parte de los agentes (ingenieros de potencia) que intervienen en la ejecución de la obra, con el que habitualmente están poco familiarizados, por dicha razón, en su lugar se utilizará la matriz de conmutación de estados, que proporciona una visión aparentemente estática del sistema (que es percibida como el esquema de principio), formalizada en una tabla con 4 columnas:

- ☐ Estado actual.
- ☐ Eventos que pueden ocurrir estando en el estado actual.
- ☐ Acciones que desencadena la ocurrencia de cada evento.
- ☐ Nuevo estado al que se llega después de la ejecución de las acciones.

10.3. Posicionamiento de los fabricantes de sistemas de control frente a la tecnología IP

Los fabricantes de control se resisten a migrar sus sistemas de tecnología bus a tecnología IP, porque requiere externalizar las reglas de comunicación (que mensaje se envía a qué autómatas), sobre un motor de integración externo a sus agentes (autómatas), lo que conlleva transparencia y pérdida de relevancia de los autómatas.

En la actual etapa de transición, la gran mayoría de fabricantes sugiere instalar pasarelas IP a modo de controladores de autómatas y conectar los agentes de campo (autómatas) usando sus buses de tecnología más o menos propietaria.

Indicadores que de forma indirecta muestran el posicionamiento de cualquier fabricante de control para instalaciones frente a la tecnología IP, es decir, si simplemente se ven arrastrados por la misma o por el contrario realizan una apuesta estratégica, respecto de los productos que comercializan, son:

- ☐ Identificar cuantos de los requisitos establecidos en el apartado 10.1 no incluyen sus productos.
- ☐ Identificar si el software central para sincronización del conjunto es instalable en una máquina virtual y proporciona un API documentado para ser interrogado por el software de gestión, como edificio inteligente (BMS) o por el contrario lo proporcionan como software embarcado en un appliance.

10.4. Posicionamiento de los equipos redactores de proyectos frente a la tecnología IP

Redactar el proyecto de ejecución de un inmueble con el diseño y especificación de todas sus instalaciones integradas, destinado a alojar un hospital universitario, requiere un esfuerzo de abstracción, coordinación y restricciones a todos los miembros del equipo redactor, en general no siempre compatibles con el tiempo disponible para tal tarea, incluso con sus actitudes.

Un indicador del posicionamiento del equipo redactor de proyecto frente a la tecnología IP, es identificar si la formalización de la especificación de las instalaciones está afectada de alguno de los siguientes:

- ☐ La instalación de Comunicaciones se refiere como Voz y Datos y solo incluye cableado, sin ningún tipo de electrónica. Este es sin duda el peor de los escenarios.
- ☐ No se ha especificado el comportamiento dinámico de las instalaciones usando regulación automática, ejecutada por su componente de control. Esto tendrá efectos sobre la regulación e impacto sobre el rendimiento y futuros sobrecostos de mantenimiento de la instalación.
- ☐ No se ha proporcionado el esquema de principio del componente de control de cada instalación. Esto tendrá efectos sobre la caracterización del componente de control e impacto sobre su implantación, con equipamiento mayoritariamente de tecnología propietaria y mercado cautivo.
- ☐ No se ha exigido conectividad Ethernet/IP, ni sincronización horaria NTP en origen para todos los autómatas de regulación automática del componente de control. Esto tendrá efectos sobre acotación de problemas (al carecer del mismo sellado de tiempo para poder cruzar variables) e impacto sobre el análisis forense y refinamiento de la regulación.
- ☐ No se ha exigido tele-alimentación PoE para todos los autómatas del componente de control con los que se ejecuta la regulación en modo automático de la instalación. Esto tendrá efectos sobre los autómatas de regulación automática de la instalación que, cuando pierdan la alimentación eléctrica de compañía, perderán su estado e impacto sobre la resiliencia de la instalación, al carecer de criterio para reconexión y deslastrado dinámico de carga, una vez los grupos electrógenos hayan arrancado y proporcionen energía eléctrica.
- ☐ No se proporciona un inventario con autómatas, sensores y actuadores con los que implantar el componente de control para cada instalación. Esto tendrá efecto sobre la variabilidad de autómatas con los que se ejecute el componente de control e impacto sobre futuros sobrecostos, inducidos por la complejidad inherente a dicha variabilidad.
- ☐ No se establecen requisitos sobre la Infraestructura IP, para eliminar latencia y jitter aportados por la red. Esto tendrá efectos sobre el intercambio de mensajes en tiempo real entre los autómatas del componente de control para su regulación automática e impacto sobre su funcionamiento deficiente inducido, consecuencia que la regulación automática entre en oscilación.

10.5. Posicionamiento de la presente guía en la especificación del componente de control

La presente guía adopta como referencia para requisitos en la especificación del componente de control de instalaciones y sistemas asociados al inmueble, la establecida en el título 21 del Reglamento de Regulación Federal, apartado 11 "Requisitos sobre sistemas electrónicos de regulación, control y trazabilidad" en la fabricación de medicamentos y alimentos de la FDA (Food and Drugs Administration) EEUU.

11. Sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El sistema telefónico IP con busca-personas empotrado permitirá implantar la comunicación vocal en el interior del hospital y con el exterior del mismo. El objetivo es integrar el máximo número de servicios que requieren comunicación vocal, usando la misma tecnología y especializando los terminales, para conseguir el máximo acoplamiento con el hospital, al tiempo que minimizar la complejidad y cantidad de sistemas distintos a mantener en la fase de explotación.

La implantación de los servicios de telefonía y busca-personas se ejecutarán con un sistema de telefonía fija IP/SIP y telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP empotrada, formando parte inseparable del mismo e integrado el conjunto con el sistema de comunicación paciente-enfermera. La instalación se ejecutará en su totalidad localmente en el hospital y sin dependencia externa alguna (en la nube) para la provisión de los servicios.

La integración del sistema telefónico con el sistema de comunicación paciente-enfermera, permitirá usar los controladores IP con módulo de audio de dicho sistema, ubicados en habitaciones de hospitalización, boxes de aislados, boxes de alto nivel de aislamiento y gabinetes de exploraciones funcionales (salas de ejecución de pruebas), como terminales telefónicos en manos libres para cursar tráfico vocal cruzado (con descolgado y colgado automático), iniciando la llamada desde terminales del sistema telefónico o transfiriendo llamadas externas entrantes desde el puesto de operadora.

La telefonía fija se especificará exclusivamente con terminales de tecnología IP/SIP (Internet Protocol/ Session Initiation Protocol) tele-alimentados con PoE (Power over Ethernet) desde los conmutadores Ethernet de cursado de tráfico isócrono (a los que se conectan), especializando los terminales para adaptarlos a los requisitos de los diferentes locales y estancias, establecidos en el Plan Funcional.

La telefonía inalámbrica para implantar busca-personas, se puede especificar bajo 2 escenarios:

- ☐ Requerir comportamiento determinístico a los terminales con los que se implante la funcionalidad.
- ☐ Aceptar comportamiento probabilístico a los terminales con los que se implante la funcionalidad.

En el caso de requerir comportamiento determinístico para busca-personas, éste se debería implantar con terminales de tecnología DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) y estaciones base (con las que se implante la red de radio para conectividad) conectadas con topología radial al complejo central del sistema telefónico. Este tipo de solución, los fabricantes de sistemas telefónicos la están abandonando en favor de la tecnología WIFI 6/6E-SIP, razón por la que se debe desconsiderar. Cualquier solución IP/DECT tiene comportamiento probabilístico al igual que WIFI 6/6E-SIP y mayor complejidad derivada del uso de 2 tecnologías.

Se especificará la funcionalidad de busca-personas con terminales de tecnología WIFI 6/6E-SIP, apoyándose para conectividad en la red de radio proporcionada por los puntos de acceso WIFI 6/6E de la infraestructura IP. El control de la conversación extremo a extremo se especificará con protocolo SIP.

Sólo se debe especificar la funcionalidad de busca-personas con terminales de tecnología 5G de operador de telefonía móvil, si los operadores aceptan que los terminales se registren en el sistema telefónico del hospital cuando se encuentran en el interior del inmueble que lo aloja.

Aunque se requiere que los terminales de telefonía fija y los terminales de telefonía inalámbrica WIFI 6/6E, soporten e incluyan protocolo SIP para control extremo a extremo de la conversación, por compatibilidad con la cultura existente de usar plan de numeración con protocolo E.164, se requerirá que el complejo central del sistema telefónico soporte e incluya una pasarela de direccionamiento con dicho protocolo.

11.1. Servicios del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El sistema telefónico proporciona en el inmueble servicios finalistas de comunicación vocal en su interior y con el exterior del mismo con 3 grupos de servicios:

- ☐ Servicios comunes:
 - Sincronización horaria con fecha y hora oficial de España, obtenida de la red de GPS.
 - Sellado de tiempo en origen con la hora oficial de España de todos los eventos que se generen.
- ☐ Servicios asociados a locales:
 - En locales y estancias del hospital para comunicación vocal entre sí y con el exterior del mismo.
 - En controles de enfermería para comunicación vocal con pacientes en habitaciones de hospitalización.
 - En controles de enfermería para comunicación vocal en la retirada del EPI en las esclusas de aislados.
 - En boxes de alto nivel de aislamiento para comunicación vocal entre el personal clínico durante la visita.
 - En boxes de alto nivel de aislamiento para transferir llamadas a los pacientes de sus familiares.
 - En control de enfermería para demanda de apertura de puertas en boxes con contención biológica.
 - En cuarto de operadores de seguridad para resolver incidencias en cualquier punto de control accesos.

- En cuarto de operadores de seguridad para difundir mensajes disuasorios usando altavoces en báculos.
- En consultas externas para llamar a pacientes en las salas de espera, que pasen a consulta.
- En consolas de diagnóstico por imagen para dar instrucciones a los pacientes en la ejecución de pruebas.
- En paneles técnicos de quirófanos, operación en manos libres, para comunicación con interior o exterior.
- En cabinas de ascensores para efectuar llamadas de socorro en situación de atrapamiento.
- Servicios asociados a roles de actividad que asumen personas, en general con rotación:
 - Contactar con el facultativo de cualquier especialidad que está de guardia presencial.
 - Contactar con personal localizado (enfermería, informática, mantenimiento) durante su jornada laboral.
 - Protección de trabajador aislado en visita a habitaciones de hospitalización por personal de enfermería.
 - Protección de trabajador aislado en ejecución de operaciones de riesgo por personal de mantenimiento.

11.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

En la especificación del sistema telefónico se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

VoIP (Voice over Internet Protocol):

VoIP (Voz sobre protocolo de Internet) es la tecnología y grupo de protocolos con los que se implanta la telefonía IP. Las principales familias de protocolos con los que se puede implantar telefonía IP son:

- H.323 Familia de protocolos especificados por ITU-T para cursar tráfico multimedia.
- SIP Familia de protocolos especificados por el IETF para cursar tráfico multimedia.

Telefonía IP basada en tecnología VoIP:

Servicio de comunicación vocal en el interior del inmueble que aloja el hospital y con el exterior del mismo, implantado con sistema telefónico de tecnología IP y busca-personas empotrado, al que se conectan y registran terminales de telefonía fija, terminales de telefonía inalámbrica para busca-personas, se conectan los interfaces troncales para cursado de tráfico con operadores públicos de comunicaciones y los interfaces troncales para cursado de tráfico con el sistema de comunicación paciente-enfermera.

Familia de protocolos H.323 con la que se puede implantar la telefonía IP:

Estándar de señalización en VoIP, generado por el grupo de estudio 16 de la ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para comunicación multimedia sobre una red digital de conmutación de paquetes sin calidad de servicio garantizada (no exige que la red sea IP). Su funcionalidad es equivalente al protocolo SS7 (Sistema de Señalización por canal común nº 7) de la red ISDN (Red Digital de Servicios Integrados), en la que el tráfico con los mensajes de señalización se cursa por una canal independiente (canal D) al canal por la que se cursa el tráfico de voz (canales B).

Si bien es un protocolo punto a punto, en el que los elementos finales son quienes inician las sesiones, puede operar en configuración de conexión:

- Punto a punto
- Punto multipunto
- Multidifusión (broadcast)

Su arquitectura la componen 4 elementos:

- *Terminales H.323*: Punto final de red que proporciona comunicación multimedia bidireccional en tiempo real con otro terminal H.323 o con una pasarela H.323 o con una Unidad de Control Multipunto H.323 (MCU).
- *Pasarela H.323 (Gateway)*: Elemento de la red H.323 que incluye al menos 2 interfaces, para resolver la interoperabilidad de terminales H.323 con terminales que no son H.323.
- *Unidad de Control Multipunto (MCU)*: Elemento de la red H.323 que resuelve la comunicación punto multipunto entre terminales H.323, negociando sus capacidades. Internamente incluye 2 elementos funcionales, el Controlador Multipunto H.323 (MC) que proporciona capacidad de negociación a los miembros de los grupos y el Procesador Multipunto (MP) que realiza la mezcla de medios.
- *Controlador de acceso a la red (GateKeeper, GK)*: Elemento de la red H.323 que proporciona los siguientes servicios al resto de elementos de la red:
 - Registrar y mantener el registro de los terminales H.323.
 - Ejecutar control de acceso a la red en su zona, constituida por terminales, pasarelas y MCUs.
 - Proporcionar traducción entre numeración E.164, alias y direcciones IP de terminales H.323.
 - Mantener el directorio.
 - Controlar el ancho de banda a usar, limitando el número de terminales concurrentes y estableciendo el ancho de banda a usar por estos.

Familia de protocolos SIP con la que se puede implantar la telefonía IP:

Estándar de señalización en VoIP generado por el grupo de trabajo MMUSIC del IETF (Internet Engineering Task Force) y recogido en la RFC 3261 para comunicación multimedia sobre una red IP sin calidad de

servicio garantizada. Hereda funcionalidades de los protocolos HTTP para navegar por la web y SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) para envío de correo electrónico.

Esta familia de protocolos fue desarrollada como alternativa a H.323 y requiere que la red sea IP. Reutiliza conceptos de otros servicios (web, correo, DNS).

Permite crear, modificar y terminar sesiones multimedia entre 2 o más participantes sobre redes IP, proporcionando dos mecanismos para participar en sesiones multimedia: anuncio e invitación.

Su arquitectura la componen 2 elementos, referidos como nodos que operan en modo cliente/servidor:

- **Agentes de usuario (UA):** son aplicaciones que residen en los nodos, que incluyen 2 componentes:
 - Agente de usuario cliente (UAC): genera peticiones SIP.
 - Agente de usuario servidor (UAS): responde a peticiones UAC y genera las respuestas en el extremo que recibe la llamada.
- **Servidores de señalización**, existen 3 tipos:
 - **Servidores de registro:** registran las direcciones SIP en formato URL y sus direcciones IP asociadas. Estos servidores serán los consultados por los servidores proxy.
 - **Servidores proxy:** son servidores intermedios que se comportan como servidor frente a un llamante y como cliente frente al receptor de la llamada. Reenvían las solicitudes a los puntos finales, nunca generan mensajes SIP nuevos.
 - **Servidores de redirección:** procesan las solicitudes generadas por el llamante, devolviendo la dirección del llamado. Como parte del proceso pueden rechazar la llamada, indicando la dirección de otro servidor a contactar para poder procesar la llamada.

Cualquier sistema telefónico VoIP al que se conecten terminales SIP, requiere de servicios adicionales para traducir y mapear números en formato E.164 a direcciones URI (identificadores de elementos finales entre los que se establece la conversación), que son las que usa SIP en modo nativo.

Diferencias más importantes entre H.323 y SIP:

Las diferencias más importantes entre H.323 y SIP en relación con la especificación de un sistema telefónico para un hospital, se detalla de forma resumida en la siguiente tabla:

H.323	IP/SIP
Especificado por ITU-T (International Telecommunications Union)	Especificado por IETF (Internet Engineering Task Force)
Está basado en una arquitectura monolítica	Está basado en una arquitectura modular
Familia de protocolos orientada a la provisión de servicios	Familia de protocolos orientada a la implantación de servicios
No requiere que la red sea de tecnología IP	Solo funciona sobre red de tecnología IP
Codificación binaria de los mensajes en ASN.1	Codificación textual de los mensajes en ASCII
Formato mensajes: series G.xxx y H.xxx de ITU-T, MPEG GSM	Formato mensajes: tipos MIME de IANA
No soporta mensajería instantánea	Soporta mensajería instantánea (avisos a personal de guardia)
Alto nivel de complejidad en su implantación	Moderado nivel de complejidad en su implantación
Protocolo residual para cursar tráfico de voz a nivel mundial	Protocolo usado para cursar el tráfico de voz a nivel mundial
Solución de software sobre hardware específico	Solución de software sobre hardware de propósito general
Terminales con muchas funcionalidades de fabricante	Terminales capacidad configurable, independiente de fabricante

Razones por la que los terminales telefónicos de un hospital deben ser de tecnología IP/SIP:

Lo determinante de un sistema telefónico para el inmueble destinado a alojar un hospital universitario es la especialización de terminales para proporcionar la funcionalidad que se requiere en cada local o estancia, teniendo mayor peso en su selección, la disponibilidad de dichos terminales y su modo de conexión (fija o inalámbrica) y no tanto el complejo central.

SIP, si bien es un protocolo para cursar tráfico multimedia, no incluye vídeo por defecto (debido al enfoque modular) que, por otra parte, no requiere ningún sistema telefónico y en el caso de un hospital universitario, la comunicación bidireccional de audio y vídeo sincronizados se implanta con el sistema de audiovisuales.

Complejo central del sistema telefónico VoIP con busca-personas empotrado:

Componente formado por todos los subsistemas, que se instalan en armarios rack en el RP, alojado en el Centro de Datos. Incluye:

- Máquinas virtuales redundadas y en alta disponibilidad, para el software central de control.
- Software para operación, gestión y control, redundado con funcionamiento en alta disponibilidad.
- Hardware con interfaz IP/SIP para conexión a la red NGN de telefonía de operadores públicos.
- Hardware con interfaz IP/SIP para integración con sistema de comunicación paciente-enfermera.
- Extensiones para todos los terminales fijos IP/SIP que se conectan a la infraestructura IP.
- Extensiones para todos los terminales inalámbricos WIFI 6/6E-SIP de busca-personas.
- Software para integración de la mensajería con el sistema de comunicación paciente-enfermera.
- Software para gestión del inventario de licencias que requiere la totalidad del sistema telefónico.

- ☐ Software de consola para configuración y operación de la totalidad del sistema en modo gráfico.
- ☐ Software de consola para trazabilidad de todo tipo de llamadas y tarificación de las salientes.

Pasarela para conexión del sistema telefónico con los operadores públicos de comunicaciones:

La conexión del sistema telefónico con los nodos frontales NGN (New Generation Network) de operadores públicos de comunicaciones de telefonía fija y móvil, para cursar tráfico de voz, se ejecutará con interfaces VoIP, preferentemente de tecnología SIP, alternativamente con H.323 (dependiente de operador):

- ☐ Interfaz 100-TX (100Mbps en cobre) o 100-FX (100Mbps en fibra).
- ☐ Interfaz 1000-T (1Gbps en cobre) o 1000-SX (1Gbps en fibra).

La mejor solución es que los interfaces sean de 1Gbps, aunque se usen a 100Mbps. Esta estrategia permite modificar el ancho de banda, interviniendo en la configuración del interfaz por el lado del operador, habiendo configurado el interfaz del sistema telefónico del hospital como seguidor del otro extremo.

Si el interfaz de conexión con el operador público de comunicaciones es compartido para cursado de todo tipo de tráfico, se tiene que configurar en el equipo terminal del operador discriminación con reserva de ancho de banda para:

- ☐ Cursado de tráfico de voz, acorde al número de canales concurrentes entrantes/salientes.
- ☐ Cursado de tráfico de video-conferencia asociada al sistema de audiovisuales.

Es altamente deseable que el medio físico para transporte del interfaz de conexión desde el nodo frontal del operador público hasta el RITI sea fibra óptica monomodo, para resolver por diseño la CEM (Compatibilidad Electromagnética) y eliminar el Agujero de Faraday que representa esta conexión si se realizase en cobre.

Códec (codificador/decodificador):

Algoritmo con el que se digitaliza la señal de voz, muestreada cumpliendo con el Criterio de Nyquist y usando cuantificación no uniforme, con el fin de aplicar compresión sin perder excesiva calidad en la voz y poder reconstruirla en el extremo opuesto de la conversación. Para poder establecer una conversación telefónica, se tiene que usar el mismo códec en ambos extremos.

La gran mayoría de códecs han sido especificados por la ITU-T y función del ancho de banda que cubren, se agrupan en las siguientes categorías:

- ☐ Códecs de Banda Estrecha (Narrow Band) intervalo de frecuencias de 300Hz a 3,4kHz.
- ☐ Códecs de Banda Ancha (Wide Band) intervalo de frecuencias de 50Hz a 7kHz.
- ☐ Códecs de Banda Super Ancha (Super Wide Band) intervalo de frecuencias de 50Hz a 14kHz.
- ☐ Códecs de Banda Completa (Full Band) intervalo de frecuencias de 50Hz a 20kHz.

La comunicación vocal en un hospital universitario se cubre sobradamente con Códecs de Banda Estrecha.

Escala MOS (Mean Opinion Score) usada para medir la calidad de la voz:

Escala cualitativa para medir de forma subjetiva la calidad del audio percibida por los usuarios, mediante evaluación directa, basada en someter a conversación a múltiples usuarios y promediar las notas atribuidas por cada uno de ellos. Toma valores de 1 a 5, siendo 5 “excelente”, 4 “buena”, 3 “aceptable”, 2 “pobre” y 1 “mala”. Es la escala más utilizada para evaluación, está estandarizada y su formalización recogida en la recomendación ITU-T P.800.

Escala DMOS (Degradation MOS) usada para medir el esfuerzo en interpretar el mensaje:

Escala cualitativa para medir de forma subjetiva la calidad del audio percibida por los usuarios, mediante evaluación comparativa, a partir del esfuerzo atribuido por los usuarios para entender la conversación, a partir de las diferencias entre el audio promedio y el audio de referencia. Toma valores de 1 a 5, siendo 5 “ningún esfuerzo” (relajación completa), 4 “esfuerzo aceptable” (necesidad de atención), 3 “esfuerzo moderado”, 2 “esfuerzo considerable” y 1 “esfuerzo inasumible” (imposible de entender).

Modelo E para estimación de la calidad de audio percibida por los usuarios:

Método objetivo para estimar la calidad de audio percibida por los usuarios a partir de parámetros medibles en la red, con los que calcular el factor R (es un escalar), que posteriormente se mapea con la escala MOS. Es el método más utilizado para medir la calidad de audio en tiempo real. Incluye en su cálculo variables de degradación que reflejan el efecto e impacto de todos los dispositivos que intervienen en la cadena de generación, transporte y reconstrucción de la señal de audio. Su formalización está recogida en la recomendación G.107 del ITU-T.

Terminales IP/SIP de telefonía fija con transmisión guiada para locales y estancias:

Terminales de telefonía fija IP/SIP, que se registran en el sistema telefónico del hospital, para proporcionar comunicación vocal en los diferentes locales y estancias del inmueble. Para cubrir la funcionalidad que se requiere en un hospital, son necesarios 6 tipos (todos iguales por tipo, para facilitar su mantenimiento):

- ☐ Fijos IP/SIP con teclado, micro-telefono, formato sobremesa o de fijar en pared adaptando la peana.
- ☐ Fijos IP/SIP de una sola tecla, manos libres, para avisar a seguridad en control de accesos.
- ☐ Fijos IP/SIP con teclado de membrana esterilizable, para empotrar en paneles técnicos de quirófanos.
- ☐ Altavoces de interior IP/SIP, descolgado/colgado automático, fijados en techos de salas de espera.
- ☐ Altavoces de intemperie IP/SIP, descolgado/colgado automático, fijados en báculos interior parcela.
- ☐ Fijos analógicos con pasarela IP/SIP de una sola tecla para empotrar en cabinas de ascensores.

Todos los terminales fijos IP/SIP que incluyan micro-telefono, aceptarán diadema con cascos y micrófono, a modo de periférico intercambiable y sin requisitos de alimentación con pilas, funcionalidad muy útil en puestos de trabajo que requieren tener las 2 manos libres.

Terminales inalámbricos para busca-personas en el interior del inmueble:

Terminales de telefonía inalámbrica, que se registran en el sistema telefónico del hospital, para proporcionar comunicación vocal con personal facultativo de guardia presencial, personal localizado (directivo, facultativo de enfermería, subalterno, mantenimiento e informática) y protección de trabajador aislado a personal con cierto riesgo en la ejecución de su actividad (enfermería en hospitalización y mantenimiento).

Para cubrir la funcionalidad que se requiere en un hospital, son necesarios 2 tipos (todos iguales por tipo, con el fin de facilitar su mantenimiento):

- ☐ Busca-personas de personal facultativo de guardia y localizado en el interior del hospital.
- ☐ Busca-personas con función de hombre caído para protección de trabajador aislado.

Los terminales inalámbricos con conectividad inalámbrica WIFI 6/6E se requerirá que incluyan interoperabilidad SIP extremo a extremo y se conecten vía radio con los puntos de acceso WIFI 6 en la banda de 5GHz y WIFI 6E en la banda de 6GHz de la infraestructura IP del inmueble.

Terminales analógicos con pasarela IP/SIP de transmisión guiada para cabinas de ascensores:

Terminales de telefonía fija con transmisión guiada, interfaz FXS/FXO para fijar en el interior de las cabinas de ascensores con funcionalidad de línea de socorro frente a atrapamientos. La conexión de la cabina con su sistema de control se ejecuta con una manguera plana colgada, referida como catenaria. En dicha manguera, adicionalmente a los circuitos para operación y control de la cabina, se incluirán 2 circuitos para conectar el terminal telefónico empotrado en su interior. El tipo y geometría de la catenaria no soporta un canal con ancho de banda suficiente para conexión con interfaz Ethernet, por tal razón, se utilizará una pasarela IP/SIP a terminal analógico, cuyo interfaz a 2 hilos será el que se transporte en la misma.

Integración IP/SIP con sistema de comunicación paciente-enfermera para transferencia de llamadas:

Conexión con enlace troncal IP/SIP entre ambos sistemas (sistema telefónico y sistema de comunicación paciente-enfermera), con el fin de transferir llamadas de voz desde el sistema telefónico al sistema de comunicación paciente-enfermera, en particular a todos los controladores IP que incluyen módulo de audio en habitaciones de hospitalización, boxes de aislados y boxes de alto nivel de aislamiento.

Integración IP/SMTP con mensajería del sistema de comunicación paciente-enfermera:

Conexión IP entre el sistema telefónico y el sistema de comunicación paciente-enfermera, para que los mensajes generados por el sistema de comunicación paciente-enfermera cada vez que los pacientes demandan atención, se envíe a los 2 terminales inalámbricos de protección de trabajador aislado, asociados al control de enfermería del que dependen las camas desde las que se generó la demanda de atención. La mensajería se cursará con el protocolo que esté disponible en ambos sistemas.

Estos mensajes constituyen el mecanismo que proporciona confirmación con “no repudio” que el personal de enfermería ha recibido la petición de demanda de atención de los pacientes, aunque el módulo de recepción de llamadas del sistema de comunicación paciente-enfermera, instalado en el control de enfermería, esté en modo “acumulación de llamadas” en lugar de estar en modo “recepción de llamadas”.

El servicio se implantará con un protocolo disponible en ambos sistemas, preferentemente IP/SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) de correo electrónico, usando agente MUA (Mail User Agent) por el lado del sistema de comunicación paciente-enfermera y MTA (Mail Transfer Agent) por el lado del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, que a su vez propagará hacia los terminales inalámbricos de protección de trabajador aislado.

11.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La legislación de aplicación y obligado cumplimiento en la especificación del sistema telefónico con busca-personas empotrado para un hospital es:

- ☐ Ley 9/2014 General de Telecomunicaciones.
- ☐ Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) UE 2016/679.
- ☐ Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

La normativa de referencia a considerar en la especificación del sistema telefónico con busca-personas empotrado y sus terminales es:

- ☐ IETF (Internet Engineering Task Force):
 - RFC 822: Standard for ARPA Internet Text Messages.
 - RFC 2833: RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones and Telephony Signals.
 - RFC 2976: The SIP INFO Method.
 - RFC 3261: Session Initiation Protocol (SIP).
 - RFC 3262: Reliability of Provisional Responses in the Session Initiation Protocol (SIP).
 - RFC 3264: An Offer/Answer Model with the Session Description Protocol (SDP).
 - RFC 3265: Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification.
 - RFC 3311: The Session Initiation Protocol (SIP) UPDATE Method.
 - RFC 3323: A Privacy Mechanism for the Session Initiation Protocol (SIP).
 - RFC 3325: Private Extensions to the SIP for Asserted Identity within Trusted Networks.
 - RFC 3515: The Session Initiation Protocol (SIP) Refer Method.
 - RFC 3842: A Message Summary and Message Waiting Indication Event Package for the (SIP).
 - RFC 3856: A Presence Event Package for the Session Initiation Protocol (SIP).
 - RFC 3891: The Session Initiation Protocol (SIP) "Replaces" Header.
 - RFC 3951: Internet Low Bit Rate Codec (ilbc)
- ☐ ITU-T (International Telecommunications Union):
 - Recommend. G.711: Pulse Code Modulation (PCM) of voice frequencies.
 - Recommend. G.722.2: Wideband coding of speech at around 16 kbit/s using Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB).
 - Recommend. G.723.1: Dual Rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s.
 - Recommend. G.726: Adaptive Differential PCM speech codec at 16, 24, 32, 40 Kbps.
 - Recommend. G.728: Coding of speech at 16 kbit/s using Low Delay Code Excited Linear Prediction.
 - Recommend. G.729: "Coding of speech at 8 kbit/s using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction (CS-ACELP)".
 - 3GPP TS 26.071 v10 Release 10: AMR speech Codec.

Cualquier funcionalidad del sistema telefónico tiene que ser cubierta preferentemente por la especificación de la familia de protocolos SIP del IETF y alternativamente H.323 del ITU-T. Se evitará cualquier solución de especificación propietaria de fabricante.

11.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema finalista para que funcione correctamente la telefonía y buscapersonas en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Todos los requisitos de especificación técnica atribuida a los componentes hardware o software.
- ☐ Alimentación exclusivamente con PoE para todos los terminales IP de telefonía fija.
- ☐ Instalación íntegramente en local, sin ningún componente en la nube, ni como servicio.
- ☐ De forma integrada la configuración, operación y control de todos sus elementos hardware y software.
- ☐ Busca-personas empotrado totalmente integrado.
- ☐ Los diferentes tipos de terminales fijos IP/SIP requeridos para los diferentes locales y estancias.
- ☐ Los diferentes tipos de terminales inalámbricos requeridos para busca-personas y trabajador aislado.
- ☐ Descripción detallada de cómo acceder a la información de trazabilidad en el uso del sistema.
- ☐ Integración con paciente-enfermera para transferencia de llamadas usando troncal IP/SIP.
- ☐ Integración con paciente-enfermera para recepción de mensajería con demandas de atención.
- ☐ Integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Reconocimiento de funcionalidad limitada conocida por sus fabricantes, pendiente de resolver.
- ☐ Certificación que el sistema no depende artefacto o artefacto para habilitar su funcionamiento.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.
- ☐ Certificación de fabricante de estar libre de obsolescencia programada y puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con la taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

11.2. Ámbito de aplicación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El ámbito de aplicación en especificación e implantación del sistema telefónico con telefonía fija IP/SIP y telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP es la totalidad del inmueble que alojará al hospital.

11.2.1. Cobertura con telefonía fija IP/SIP para locales y estancias del inmueble

En los locales y estancias que requieren servicio de comunicación vocal, se implantará con terminales de telefonía fija IP/SIP (tal como ha sido definida en el apartado de terminología). Estos locales y estancias incluyen un PUERTA con un conector RJ45 rotulado como V, que se ha activado en la infraestructura IP para cursado de tráfico isócrono sobre medio de cobre.

Los terminales fijos IP/SIP a dotar por tipo de local o estancia, será alguno de los siguientes:

- ☐ Sobremesa, teclado de teclas, micro-telefono y/o cascos con micrófono, display y manos libres, en:
 - Locales y estancias con actividad administrativa.
 - Locales para actividad clínica.
 - Mostradores de atención al público.
 - Controles de enfermería.
 - Cabecera de salas seminario, salas de reuniones y aulas de formación.
- ☐ Fijar en pared, con teclado de teclas, micro-telefono, display y manos libres, en:
 - Locales húmedos destinados a laboratorios.
 - Cuartos de instalaciones.
- ☐ Fijar en pared, de una sola tecla, descolgado/colgado automático y manos libres, en:
 - Puntos de control de accesos.
- ☐ Empotrar en panel técnico, con teclado esterilizable de membrana y manos libres, en:
 - Paneles técnicos de quirófanos.
 - Paneles técnicos de paritorios.
- ☐ Altavoz de interior, con control de volumen, descolgado y colgado automático, en:
 - Salas de espera de pacientes en consultas externas.
 - Salas de espera de pacientes en extracciones de sangre.
 - Salas de espera de pacientes en diagnóstico por imagen.
 - Salas de realización de pruebas para dar instrucciones al paciente sobre su ejecución.
- ☐ Altavoz de intemperie, control de volumen, descolgado y colgado automático en:
 - Báculos en el perímetro de la parcela para difusión de mensajes informativos y disuasorios.
 - Báculos en el interior de la parcela para difusión de mensajes informativos y disuasorios.
- ☐ Terminal analógico, conectable a 2 hilos con una pasarela IP/SIP en:
 - Interior de las cabinas de ascensores como línea de socorro para avisar en atrapamientos.

Se considerarán como terminales de telefonía fija IP/SIP en el plan de numeración y dimensionado del sistema telefónico, los controladores IP del sistema de comunicación paciente-enfermera que incluyan módulo de audio (micrófono con control automático de ganancia y altavoz) en:

- ☐ Habitación de hospitalización, empotrado en pared a los pies del paciente, debajo del televisor.
- ☐ Box de observación o tratamiento para aislados, empotrado en pared enfrente del paciente.
- ☐ Box de alto nivel de aislamiento, empotrado en pared enfrente del paciente, debajo del televisor.
- ☐ Box de alto nivel de aislamiento, empotrado en pared, próximo al inodoro en el interior del baño.
- ☐ Box de alto nivel de aislamiento, empotrado en pared del interior de la esclusa que antecede al box.
- ☐ Box de alto nivel de aislamiento, empotrado en pared del pasillo en puerta de acceso a la esclusa.

11.2.2. Cobertura con telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP para busca-personas

En un hospital se requiere en su normal funcionamiento disponer de un sistema de busca-personas para contactar con el personal facultativo de guardia presencial o personal que requiere ser localizado mientras desarrolla su actividad (tal como han sido definidos en el apartado de terminología).

Esta funcionalidad se especificará con terminales telefónicos inalámbricos que se conectarán a la red WIFI 6/6E del hospital y se registran en el sistema telefónico del hospital, usando terminales inalámbricos:

- ☐ Para personal de guardia presencial con tecla-antipánico y batería de larga duración.
- ☐ Para personal localizado con tecla-antipánico y sensor de hombre-caído.

11.2.3. Conjunto mínimo de códecs que debe incluir el sistema

Los terminales y complejo central del sistema telefónico tienen que incluir un conjunto de códecs, soportado por la mayoría de fabricantes y que se deben requerir en la especificación del sistema telefónico para un hospital (tal como han sido definidos en el apartado de terminología).

Algunos fabricantes incluyen en el complejo central un conjunto de procesadores para transcodificar las conversaciones telefónicas. Para comunicaciones internas al hospital, donde el ancho de banda no es una limitación, es recomendable usar códecs de banda ancha con bajo nivel de compresión, soportados directamente en los terminales. Recuérdese que se realiza discriminación de cursado de tráfico en origen, usando conmutadores de conectividad capilar para perfil de tráfico isócrono, distintos a los de perfil de tráfico a ráfagas.

El conjunto de códecs que se recomienda requerir en especificación, se detalla en la siguiente tabla:

Codec	Estándar	Algoritmo	Ancho de banda
G.711	ITU-T	PCM (Pulse Code Modulation) μ -law / A-law	64, 56 Kbps
G.722.2	ITU-T	AMR-WB (Adaptive Multi-Rate Wideband Codec)	23,85 ... 6,6 Kbps
G.723.1	ITU-T	ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction)	6,4 y 5,3 Kbps
G.728	ITU-T	LD-CELP (Low Delay Code Excited Linear Prediction)	16 Kbps
G.729a	ITU-T	CS-ACELP (Conjugate Structure Algebraic CELP)	8 Kbps
TS 26.071	ETSI	RPE-LTP (Regular Pulse Excitation - Long Term Prediction)	13 Kbps
iLBC	IETF	Internet Low Bit Rate Codec	15,2 y 13,33 Kbps

11.2.4. Conexión con operadores públicos de comunicaciones

Para cursar tráfico de voz con el exterior del hospital, se requiere conectar el sistema telefónico del hospital con operadores públicos de comunicaciones. Las consideraciones para conexión a diferentes operadores, serán exclusivamente de tipo económico.

A fecha de redacción del presente documento, se genera un sobrecoste cuando las llamadas se originan en un operador de telefonía fija y se finalizan en un operador de telefonía móvil y viceversa. Por tal razón, conviene establecer 2 enlaces, uno con operador de telefonía fija y otro con operador de telefonía móvil, tal que la llamada se curse, por el enlace del operador más eficiente (de menor coste).

Los interfaces a usar serán de tecnología Ethernet/IP 100-TX o 1000-T Full-Duplex (tal como han sido definidos en el apartado de terminología), valor calculado función del n° de conversaciones concurrentes estimadas con el exterior del hospital en el escenario más desfavorable. Una aproximación razonable es considerar una capacidad equivalente al 12% de las extensiones con permiso de realizar llamadas externas.

11.2.5. Cobertura de telefonía móvil 5G de operadores públicos de comunicaciones

Con el fin de extender la cobertura de la red de telefonía móvil de operadores públicos de comunicaciones en el interior del inmueble, se dotará de un sistema de antenas distribuidas (DAS), agnóstica en frecuencia (para que sirva a cualquier operador), condicionado a acuerdos con los mismos, previo a su despliegue. Por dicha razón, la especificación de dicha red quedará fuera del ámbito de actuación del proyecto.

11.2.6. Integración con el sistema de comunicación paciente-enfermera IP

El sistema de comunicación paciente-enfermera IP es un sistema de comunicación vocal asimétrico, por dicha razón, para que se puedan realizar llamadas desde el control de enfermería a las habitaciones de hospitalización, boxes de aislados y boxes de alto nivel de aislamiento, se requiere integrar ambos sistemas (tal como ha sido definido en el apartado de terminología), para iniciar llamadas desde terminales del sistema telefónico y finalizarlas en módulos de audio de los controladores IP del sistema de comunicación paciente-enfermera.

Para dicho propósito se especificará un interfaz 100-TX/1000-T Full-Duplex, IP/SIP de interconexión entre el sistema telefónico y el sistema de comunicación paciente-enfermera, con capacidad de 30 conversaciones concurrentes entrantes o salientes (equivalente a un enlace primario RDSI 30B+D).

11.2.7. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana

Se integrará, como parte inseparable del arranque y puesta en marcha, la monitorización del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado en la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana, de todos los sistemas de la Intranet del Inmueble.

Permitirá identificar y registrar cada incidencia y su trazabilidad para refinar los procedimientos de intervención almacenados en el repositorio, categorizados por la casuística de los problemas, con

identificación de la causa real que los originó, la metodología de acotación y aislamiento seguidas y la solución con la que se cerró la incidencia.

Incluirá cuadros de mando integral, accesibles vía web, con representación de indicadores en modo gráfico que se actualizan de forma continua, tal que permitan identificar con agilidad, disfunciones e incidencias pendientes de resolver en el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

El sistema telefónico proporcionará un API o conjunto de APIs documentados (un caso particular de API es que incluya protocolo SNMP) para poder interrogar su estado y rendimiento que, por análisis, permitirá generar alarmas y enviarlas por mensajería instantánea SMS a diferentes destinatarios, función de la severidad de las alarmas. La implantación de este servicio se ejecutará con:

- ☐ Telegraf como software para interrogar a todos los componentes, capturando sus eventos.
- ☐ InfluxDB como software para registrar en buffer circular los eventos a modo de series temporales.
- ☐ Grafana como software para generar cuadros de mando y envío de alerta temprana.

11.3. Concepción del sistema del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El sistema telefónico será auto-contenido (no puede depender de operador alguno para los servicios internos), en el que la transmisión guiada se realizará con tecnología Ethernet/IP y la transmisión inalámbrica con tecnología WIFI 6/6E y terminales inalámbricos de tecnología IP/SIP.

El plano de control se implantará con software, funcionando sobre 2 máquinas virtuales, redundadas y en alta disponibilidad, usando sistema operativo Linux con interfaz de configuración en modo gráfico.

El sistema incluirá trazabilidad sobre su uso para poder atender cuantos informes demande la Autoridad Jurisdiccional competente. Una forma de garantizar dicha funcionalidad, es que incluya tarificación como parte inseparable del mismo.

El sistema permitirá “pinchar” cualquier conversación telefónica por resolución de Órgano Jurisdiccional competente. Las personas que conozcan las credenciales para poder llevar a término tal acción, estarán identificadas nominalmente en la “Gestión de Riesgos”.

El sistema incluirá una consola de configuración, operación, control y gestión en modo gráfico, que permita:

- ☐ Configurar todo el sistema, incluida su configuración básica.
- ☐ Aplicar perfiles de configuración a conjuntos de terminales seleccionados con algún criterio.
- ☐ Operación y control de todo el sistema, incluida la gestión de extensiones y usuarios.
- ☐ Tarificación para determinación y distribución de costes.
- ☐ Registro de bitácora para trazabilidad de uso e informes a demanda de órgano jurisdiccional.

Los controladores IP del sistema de comunicación paciente-enfermera en habitaciones de hospitalización que incluyan módulo de audio, serán vistos por el sistema telefónico como extensiones SIP, accesibles a través de la pasarela IP/SIP de dicho sistema. Esto permitirá establecer comunicación vocal en manos libres con las habitaciones, iniciando las llamadas en terminales del sistema telefónico en controles de enfermería.

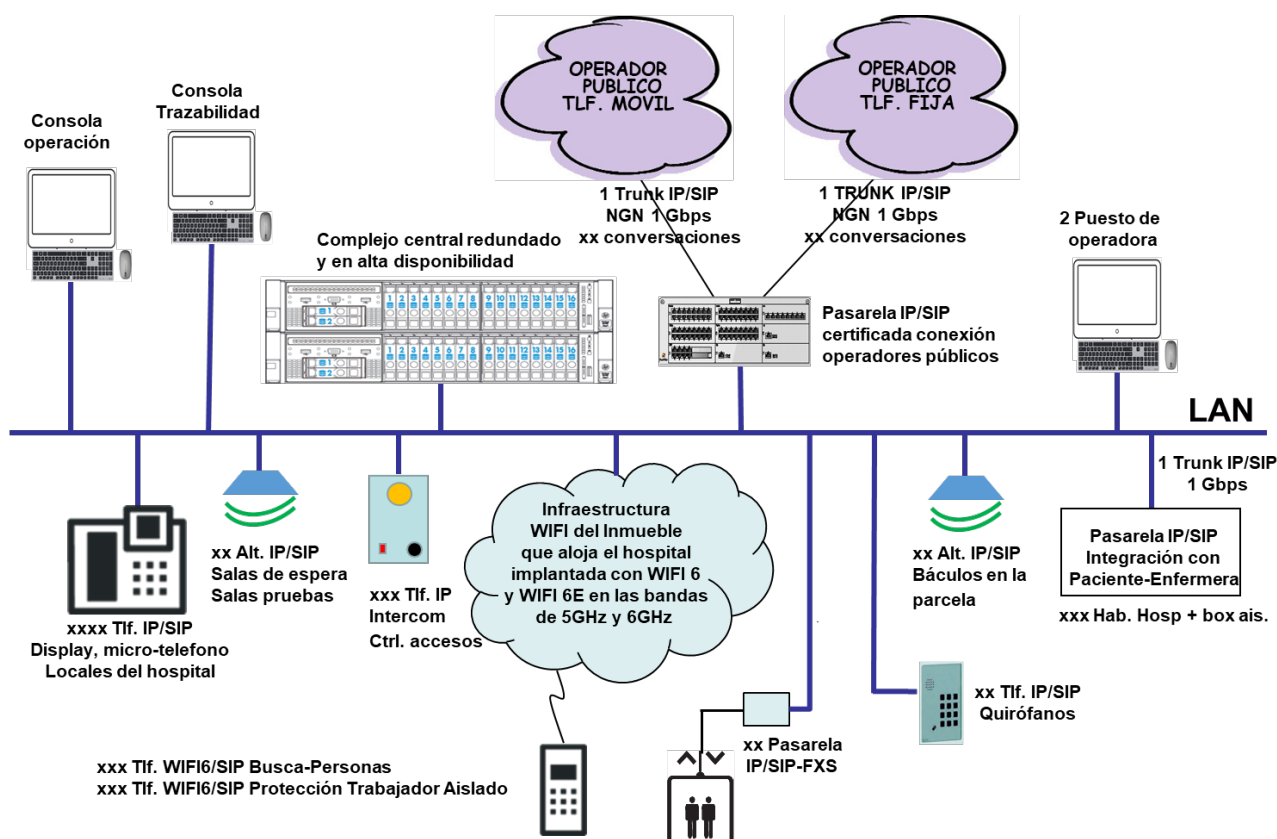
Se debe evitar la conexión de cualquier terminal telefónico dentro del hospital directamente a cualquier operador público de comunicaciones, sin pasar por el sistema telefónico, salvo que se ubiquen en locales de uso externalizado (cafetería, tienda de flores, tienda de periódicos, etc.).

Se considera aceptable para la implantación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado de telefonía inalámbrica, una solución basada en software libre instalada en su totalidad localmente, tal como Asterisk.

Se considera inaceptable para la implantación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado de telefonía inalámbrica, cualquier solución basada en software libre o comercial, instalada en todo o en parte en la nube o proporcionada como servicio en la que el único derecho que tiene el hospital una vez pagado el periodo n, es seguir pagando el periodo n+1.

11.3.1. Esquema de principio

El sistema telefónico se especificará con tecnología IP/SIP para telefonía fija y telefonía inalámbrica con tecnología WIFI 6/6E-SIP con el siguiente esquema de principio:



11.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica

Todos los componentes del complejo central del sistema telefónico serán de formato 19" para fijar en los armarios rack del Repartidor Principal, acorde al espacio establecido en los planos de implantación.

Todos los componentes del complejo central del sistema telefónico se alimentarán a 230V, 50Hz desde los SAI del Centro de Datos en alta disponibilidad. No se acepta ninguna otra solución.

La alimentación de los terminales IP de telefonía fija, ya sean terminales IP nativos o terminales analógicos con pasarela IP/SIP empotrada, será vía PoE (15W) o PoE Plus (30W) desde el conmutador Ethernet al que se conectan. No se acepta ninguna otra solución.

11.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que el complejo central del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado, se sincronice contra el servidor de tiempo NTP y que todos los terminales telefónicos IP se sincronicen contra el complejo central, para garantizar por diseño el mismo sellado de tiempo para todos los mensajes de trazabilidad, por tanto, integridad y consistencia en cualquier análisis forense, ya sea para refinar la instalación o para identificar mala praxis.

11.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

11.4. Componente de potencia, hardware del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El componente de potencia del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado está formado por:

- ☐ Complejo central del sistema telefónico, incluidas interfaces Ethernet para conexión.
- ☐ Pasarela IP/SMP para integración de mensajería con sistema comunicación paciente-enfermera.
- ☐ Terminales IP/SIP de telefonía fija.
- ☐ Terminales altavoz IP/SIP con envolvente de interior y de intemperie.
- ☐ Terminales WIFI 6/6E-SIP de telefonía inalámbrica para busca-personas.
- ☐ Puestos de operadora para recepción de llamadas y enrutado manual de llamadas entrantes.
- ☐ Consola de configuración, operación y gestión.
- ☐ Consola de trazabilidad y tarificación.

11.4.1. Complejo central

El complejo central estará formado por los elementos que se instalan en los armarios rack del Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos y que son:

- ☐ Appliance redundado y en alta disponibilidad para instalación del software central.
- ☐ Interfaces troncales IP/SIP para conexión a operadores públicos y con paciente-enfermera.
- ☐ Sistema de busca-personas empotrado con telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP.

Lo ideal es que el software central se pueda instalar sobre 2 máquinas virtuales, pero como la gran mayoría de fabricantes son reacios a esta solución, se debe aceptar appliance o máquinas físicas, siempre que sean de propósito general, con sistema operativo tipo Linux o FreeBSD, su formato sea 19", altura 2U, incluyan fuentes de alimentación redundadas en alta disponibilidad e incluyan el máximo número de ventiladores que soporte la máquina para extraer el calor de su interior.

Incluirá localmente de forma irrenunciable, todos los componentes hardware y software, necesarios para soportar cualquier funcionalidad. No se acepta externalización de funciones con las que implantar servicios, ni en el ámbito del fabricante, ni en el ámbito del operador, ni en cualquier otro ámbito. El sistema debe ser autocontenido y no estar afectado de dependencia tecnológica alguna.

11.4.1.1. Interfaces troncales IP/SIP para conexión con operadores y con paciente-enfermera

Los operadores públicos de comunicaciones exigen que los interfaces a usar para conectar cualquier sistema telefónico de cliente ("abonado") con sus nodos frontales, dispongan de su acreditación, por dicha razón, no siempre es posible usar los interfaces LAN de un servidor de propósito general.

Se exigirá que el formato del contenedor de dichos interfaces sea 19" y que incluya al menos 4 interfaces LAN con técnica de señalización 1000-T Full-Duplex, para conectar con:

- ☐ Operador público de comunicaciones para cursar tráfico IP/SIP con red de telefonía fija.
- ☐ Operador público de comunicaciones para cursar tráfico IP/SIP con red de telefonía móvil.
- ☐ Sistema de comunicación paciente-enfermera para cursar tráfico IP/SIP e IP/SMP.
- ☐ Infraestructura IP del hospital a la que estarán conectados todos los terminales.

Los 2 interfaces con operador público de comunicaciones se podrían colapsar sobre un único interfaz.

11.4.1.2. Pasarela IP/SMP para integración con paciente-enfermera y recibir mensajes

El sistema telefónico incluirá una pasarela de mensajería para recibir los mensajes generados por el sistema de comunicación paciente-enfermera y reenviarlos a la pareja de terminales inalámbricos asociados a cada control de enfermería, tal como ha sido definido en el apartado de terminología y nomenclatura.

11.4.2. Terminales de telefonía fija IP/SIP

Los terminales telefónicos IP/SIP de transmisión guiada son los dispositivos con los que se proporciona el servicio de comunicación vocal de telefonía fija en el hospital. Se consigue el máximo nivel de acoplamiento con el hospital mediante su especialización, requiriendo los siguientes tipos:

- ☐ Terminales IP/SIP de telefonía fija:
 - Con teclado, micro-telefono y/o cascos con micrófono, display y manos libres para locales y estancias.
 - Con teclado de membrana esterilizable y manos libres para panel técnico de quirófanos.
 - Con una sola tecla y manos libres para puntos de control de accesos.
- ☐ Terminales analógicos con pasarela IP/SIP:
 - Con una sola tecla y manos libres para cabinas de ascensores.

- ☐ Terminales altavoz IP/SIP con envolvente de interior:
 - Con ajuste de volumen controlado por software para salas de espera de consultas externas.
 - Con ajuste de volumen controlado por software para salas de ejecución de pruebas.
- ☐ Terminales altavoz IP/SIP con envolvente de intemperie:
 - Con ajuste de volumen controlado por software para báculos en la parcela.
- ☐ Terminales IP/SIP de telefonía inalámbrica:
 - Con teclado, display y una tecla de fácil localización sin visión directa.

11.4.2.1. Con teclado, micro-teléfono y/o cascos, display y manos libres para locales y estancias

Terminal IP/SIP nativo de telefonía fija a instalar en cualquier local del inmueble para proporcionar acceso al servicio de comunicación vocal al personal que trabaja en el hospital. Este tipo de terminal se usará para iniciar y recibir llamadas. Serán todos iguales (esto garantiza reparación inmediata por sustitución), con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Terminal fijo de tamaño minimalista, instalable en sobremesa o fijado en pared por acoplamiento de la peana.
- ☐ Envolvente del terminal resistente a limpieza con productos de desinfección.
- ☐ Rotulación visible con tinta indeleble: "HOSPITAL UNIVERSITARIO XXXXXX".
- ☐ Color negro para que se identifique fácilmente su ubicación por contraste.
- ☐ Conexión a la red de transmisión con interfaz 1000-T Full Duplex y alimentación PoE (15W).
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP mediante cliente DHCP.
- ☐ Marcación de tramas en nivel 2 IEEE 802.1 p/q para establecer calidad de servicio en la LAN.
- ☐ Marcación de paquetes IP en nivel 3 ToS/DiffServ para establecer calidad de servicio en la WAN.
- ☐ Protocolo de señalización SIP para establecimiento de sesión extremo a extremo.
- ☐ Soportar e incluir en modo nativo los códecs establecidos en el apartado 11.2.3.
- ☐ Soportar e incluir mínimo 4 canales en multi-conferencia.
- ☐ Incluir 2 melodías de llamada configurables, para asignar a llamada interna y externa al hospital
- ☐ Micro-teléfono y alternativamente cascos con micrófono, sin requisitos de usar pilas ni alimentación externa.
- ☐ Indicador luminoso de llamadas recibidas que no han sido contestadas.
- ☐ Display LCD color para menús, identificador de llamada entrante y duración de la conversación.
- ☐ Teclas con flechas para navegación por los menús.
- ☐ Mínimo 6 teclas de función programables para acceso rápido en los laterales del display:
 - Tecla ubicada de forma discreta cerca del display para avisar a seguridad.
 - Transferir llamada.
 - Establecer multi-conferencia.
 - Desvío/sígame de llamadas entrantes.
 - Llamar a sala de espera de pacientes en consultas externas.
- ☐ Teclado numérico y teclas de rellamada, retención de llamada, desconexión/colgado e inhibidor de micrófono.
- ☐ Funcionamiento en manos libres con cancelación de eco, altavoz y micrófono independientes.
- ☐ Marcación con micro-teléfono colgado en manos libres.
- ☐ Control automático de ganancia para micrófono y control de volumen para altavoz en manos libres.
- ☐ Cancelación de eco cuando funciona en manos libres.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Controlado por software, implantado con firmware actualizable.
- ☐ Latiguillo para conexión a red ejecutado a medida en campo, finalizado en conectores RJ45.
- ☐ Licencia y parte proporcional de cualquier licencia del complejo central necesaria para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

El nº de este tipo de terminales se obtiene por agregación de los siguientes tipos de PUERTA:

- ☐ A: Puestos de trabajo de actividad administrativa y cuartos de instalaciones.
- ☐ B: Dirección, secretarías de dirección, admisión y controles de enfermería.
- ☐ D: Aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.
- ☐ G: Controles de enfermería de UCI, REA, observación urgencias y neonatos.
- ☐ O: Cabinas de traducción simultánea en salón de actos.
- ☐ R: Central y laterales mesa de presidencia en salón de actos.
- ☐ V: Habitaciones facultativos de guardia y locales de descanso del personal.

11.4.2.2. Con teclado de membrana esterilizable y manos libres para panel técnico de quirófanos

Terminal IP/SIP nativo con teclado de membrana, de grado médico esterilizable, para encastrar en panel técnico de quirófanos y ser utilizados durante intervenciones quirúrgicas, trasplante de órganos, etc. Este tipo de terminal se usará para iniciar llamadas. Serán todos iguales (esto garantiza reparación inmediata por sustitución), con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Terminal fijo para empotrar en el panel técnico de quirófano.
- ☐ Envoltorio del terminal resistente a limpieza con productos de desinfección.
- ☐ Rotulación visible con tinta indeleble: "HOSPITAL UNIVERSITARIO XXXXXX".
- ☐ Color gris para que se identifique fácilmente su ubicación en el panel por contraste.
- ☐ Conexión a la red de transmisión con interfaz 1000-T Full Duplex y alimentación PoE (15W).
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP mediante cliente DHCP.
- ☐ Marcación de tramas en nivel 2 IEEE 802.1 p/q para establecer calidad de servicio en la LAN.
- ☐ Marcación de paquetes IP en nivel 3 ToS/DiffServ para establecer calidad de servicio en la WAN.
- ☐ Protocolo de señalización SIP para establecimiento de sesión extremo a extremo.
- ☐ Soportar e incluir en modo nativo los códecs establecidos en el apartado 11.2.3.
- ☐ Soportar e incluir mínimo 4 canales en multi-conferencia.
- ☐ Incluir 2 melodías de llamada configurables, para asignar a llamada interna y externa al hospital
- ☐ Teclado numérico y teclas de rellamada, retención de llamada, desconexión/colgado e inhibidor de micrófono.
- ☐ Funcionamiento en manos libres con cancelación de eco, altavoz y micrófono independientes.
- ☐ Marcación con micro-teléfono colgado.
- ☐ Control automático de ganancia para micrófono y control de volumen para altavoz en manos libres.
- ☐ Cancelación de eco cuando funciona en manos libres.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Control por software implantado con firmware actualizable.
- ☐ Latiguillo para conexión a red ejecutado a medida en campo, finalizado en conectores RJ45.
- ☐ Licencia y parte proporcional de cualquier licencia del complejo central necesaria para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

El nº de este tipo de terminales se obtiene por agregación de los siguientes tipos de PUERTA:

- ☐ I: Paneles técnicos y de integración en quirófanos y paneles técnicos en paritorios.

11.4.2.3. Con una sola tecla y manos libres para puntos de control de accesos

Terminal IP/SIP nativo a instalar en puntos de control de accesos para avisar a operadores de seguridad que abran la puerta/barrera. Este tipo de terminal se usará para iniciar llamadas. Serán todos iguales (esto garantiza reparación inmediata por sustitución), con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Terminal con envoltorio de aluminio intemperie, para instalar empotrado en pared.
- ☐ Envoltorio del terminal resistente a limpieza con productos de desinfección.
- ☐ Rotulación visible con tinta indeleble: "HOSPITAL UNIVERSITARIO XXXXXX".
- ☐ Color gris-aluminio para que se identifique fácilmente su ubicación por contraste.
- ☐ Conexión a la red de transmisión con interfaz 1000-T Full Duplex y alimentación PoE (15W) o PoE+ (30W).
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP mediante cliente DHCP.
- ☐ Protocolo de señalización SIP para establecimiento de sesión extremo a extremo.
- ☐ Soportar e incluir en modo nativo los códecs establecidos en el apartado 11.2.3.
- ☐ Una sola tecla para ejecutar llamada a extensión pre-configurada.
- ☐ Funcionamiento en manos libres con cancelación de eco, altavoz y micrófono independientes.
- ☐ Colgado automático por colgado de extensión llamada.
- ☐ Control automático de ganancia para micrófono y control de volumen para altavoz en manos libres.
- ☐ Cancelación de eco cuando funciona en manos libres.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Control por software implantado con firmware actualizable.
- ☐ Latiguillo para conexión a red ejecutado a medida en campo, finalizado en conectores RJ45.
- ☐ Licencia y parte proporcional de cualquier licencia del complejo central necesaria para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

El nº de este tipo de terminales se obtiene por agregación de los siguientes tipos de PUERTA:

- ☐ K: Puntos de control de accesos para contactar con operadores de seguridad.

11.4.2.4. Con una sola tecla y manos libres para cabinas de ascensores

Terminal analógico de una sola tecla que se instala en el interior de las cabinas de ascensores y se conecta con 2 hilos en la catenaria a una pasarela IP/SIP que se instala en el cuarto de máquinas del ascensor o donde finalice la catenaria. Se usará para iniciar la llamada al centro de asistencia, al número configurado en la pasarela IP/SIP y que éste devuelve para resolver autenticación. Serán todos iguales (esto garantiza

reparación inmediata por sustitución) y con las mismas especificaciones técnicas que los terminales telefónicos de una sola tecla para control de accesos.

El nº de este tipo de terminales se obtiene por agregación del número de PUERTA:

- ☐ M en cabinas de ascensores.

11.4.2.5. Terminales altavoz IP/SIP con envoltente de interior

Terminal altavoz IP/SIP nativo a instalar en los techos de las salas de espera de consultas externas para avisar a los pacientes que pasen a consulta y en salas de ejecución de pruebas de diagnóstico por imagen para dar instrucciones al paciente durante la ejecución de la prueba. Este tipo de terminal se usará habitualmente para recibir llamadas. Serán todos iguales (esto garantiza reparación inmediata por sustitución), con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Terminal con formato de altavoz para instalar fijado empotrado en falso techo con aro embellecedor.
- ☐ Envoltente del terminal resistente a limpieza con productos de desinfección.
- ☐ Rotulación visible con tinta indeleble: "HOSPITAL UNIVERSITARIO XXXXXX".
- ☐ Color blanco para que se mimetice con el techo.
- ☐ Conexión a la red de transmisión con interfaz 1000-T Full Duplex y alimentación PoE (15W) o PoE+ (30W).
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP mediante cliente DHCP.
- ☐ Protocolo de señalización SIP para establecimiento de sesión extremo a extremo.
- ☐ Soportar e incluir en modo nativo los códecs establecidos en el apartado 11.2.3.
- ☐ Descolgado automático frente a llamada entrante y colgado automático al colgar el llamante.
- ☐ Control de volumen configurable por software para el altavoz.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Control por software implantado con firmware actualizable.
- ☐ Latiguillo para conexión a red ejecutado a medida en campo, finalizado en conectores RJ45.
- ☐ Licencia y parte proporcional de cualquier licencia del complejo central necesaria para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

El nº de este tipo de terminales se obtiene por agregación de los siguientes tipos de PUERTA:

- ☐ M: Altavoz en salas de espera de pacientes en consultas externas.
- ☐ M: Salas de ejecución de pruebas (diagnóstico por imagen, medicina nuclear y radioterapia).

11.4.2.6. Terminales altavoz IP/SIP con envoltente de intemperie

Terminal altavoz IP/SIP nativo a instalar en báculos del cerramiento perimetral de la parcela del hospital, en báculos del interior de la misma y en puntos de los aparcamientos de vehículos para difundir mensajes de disuasión. Este tipo de terminal se usará habitualmente para recibir llamadas. Serán todos iguales (esto garantiza reparación inmediata por sustitución), con las mismas especificaciones técnicas que los terminales altavoz IP/SIP con envoltente de interior, salvo con envoltente de intemperie y altavoz bocina.

El nº de este tipo de terminales se obtiene por agregación de los siguientes tipos de PUERTA:

- ☐ K: Cámaras de vídeo-vigilancia IP en aparcamientos y cuartos de instalaciones
- ☐ X: Altavoz en báculos del interior de la parcela y en su perímetro.

11.4.3. Terminales de telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP para busca-personas

Terminal inalámbrico para la implantación del servicio de busca-personas de personal de guardia presencial, personal localizado dentro del hospital y personal con riesgo en la ejecución de su actividad. Serán todos iguales (esto garantiza reparación inmediata por sustitución), con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Transmisión en bandas WIFI 6/6E.
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP mediante cliente DHCP.
- ☐ Protocolo de señalización WLAN/SIP para establecimiento de sesión extremo a extremo.
- ☐ Rotulación visible con tinta indeleble: "HOSPITAL UNIVERSITARIO XXXXXX".
- ☐ Tamaño reducido y extraplano.
- ☐ Máxima potencia de emisión 100mW.
- ☐ Batería de Ion-Litio de larga duración, mínimo 8 horas en conversación.
- ☐ Cargador para cada terminal conectable a 230V, 50Hz.
- ☐ Funda/soporte con anclaje para fijar en cinturón.
- ☐ Soportar e incluir en modo nativo los códecs establecidos en el apartado 11.2.3.
- ☐ Incluir 2 melodías de llamada configurables, para asignar a llamada interna y externa al hospital.

- ☐ Micro-teléfono y alternativamente cascos con micrófono, sin requisitos de pilas.
- ☐ Indicador luminoso de mensaje pendiente de escuchar en correo de voz.
- ☐ Display LCD color táctil para menús de configuración y recepción de mensajes.
- ☐ Teclado con teclas hardware o software para desconexión/colgado e inhibidor de micrófono.
- ☐ Una tecla hardware de fácil acceso al tacto, sin visión directa para aviso a seguridad.
- ☐ Funcionamiento en manos libres con cancelación de eco, altavoz y micrófono independientes.
- ☐ Control automático de ganancia para micrófono y control de volumen para altavoz en manos libres.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Control por software implantado con firmware actualizable.
- ☐ Licencia y parte proporcional de cualquier licencia del complejo central necesaria para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

El nº de este tipo de terminales se estima como el 50% de los terminales de telefonía fija asociados a PUERTA de tipo A.

11.4.4. Puesto de operadora para recepción y enrutado manual de llamadas entrantes

El sistema telefónico incluirá 2 puestos de operadora para recibir las llamadas y realizar enrutado manual de llamadas entrantes (la razón de incluir 2 es dotar de alta disponibilidad y poder atender picos de llamadas en situaciones de contingencia), basados en estación de trabajo con pantalla gráfica de 24", teclado, ratón y cascos con micrófono.

Dichas estaciones de trabajo dispondrán de un sistema operativo mínimo, preferentemente Linux o Free BSD y ejecutarán la aplicación de enrutado manual de tráfico como parte inseparable del proceso de arranque. Tendrán bloqueados los puertos USB y la salida a Internet, con el fin de minimizar la superficie de exposición a virus y malware en general.

11.4.5. Consola para configuración, operación y gestión

La configuración, operación y gestión del sistema telefónico, se podrá ejecutar con una aplicación de escritorio instalada sobre una estación de trabajo o máquina virtual o con una aplicación web.

11.4.6. Consola para trazabilidad y tarificación

La trazabilidad y tarificación en el uso del sistema telefónico, se podrá ejecutar con una aplicación de escritorio instalada sobre una estación de trabajo o máquina virtual, con una aplicación web o como funcionalidad del software del complejo central.

11.5. Componente de control, software del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El sistema telefónico con busca-personas empotrado, será un sistema basado en software que se ejecuta, sobre diferente hardware. Será imprescindible disponer de la matriz de compatibilidad entre versiones para los diferentes hardware:

- ☐ Complejo central.
- ☐ Terminales telefónicos de telefonía fija IP/SIP y de telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP.
- ☐ Puestos IP de operadora.
- ☐ Consolas IP de configuración, operación, gestión, trazabilidad y tarificación.

11.5.1. Software para el complejo central

Para garantizar que el sistema telefónico sea totalmente autocontenido, este debe incluir como software del complejo central:

- ☐ Aplicaciones que proporcionan los servicios de red IP con los siguientes protocolos:
 - Protocolo DHCP para asignación de direcciones IP a los terminales que se conectan y registran.
 - Protocolo SNMP para gestión de todo tipo de eventos generados por el sistema y su monitorización.
 - Protocolo LDAP para acceso al servicio de directorio y traducir plan de numeración E.164 a URI.
 - Protocolo TFTP para transferir configuración y actualizar el software a los terminales que se registran.
 - Protocolo NTP para sincronización horaria contra el servidor de tiempo NTP del hospital.
 - Protocolo SNMP para informar del estado y rendimiento del sistema telefónico.

- Aplicaciones para control del sistema telefónico en modo automático con los siguientes protocolos:
 - Protocolo SIP para registro de terminales en el complejo central.
 - Protocolo SIP para conexión troncal con operadores públicos de comunicaciones.
 - Protocolo SIP para conexión con sistema de comunicación paciente-enfermera.
 - Protocolo SIP para conexión de todos los terminales en mono-sesión y multi-sesión.
 - Conjunto central de códecs para uso a demanda en transcodificación para conexión con terminales.
 - Protocolo de mensajería (el mismo en ambos lados) para integración con sistema paciente-enfermera.

Las aplicaciones para control del sistema telefónico integradas y sincronizadas entre sí, a instalar en el complejo central, proporcionarán la siguiente funcionalidad:

- Establecer fecha y hora para asignar la fecha y hora al sistema telefónico manualmente.
- Sincronización horaria contra el servidor de tiempo NTP del hospital usando protocolo SNTP.
- Establecimiento de la contraseña de administración global del sistema para asignar nuevos valores a otras contraseñas de administración, frente a pérdida u olvido.
- Registro de terminales de telefonía fija y terminales de telefonía inalámbrica (de busca-personas).
- Establecimiento de sesión con terminales telefónicos IP usando protocolo SIP.
- Pasarela para traducción de número de extensión E.163 a URI de SIP.
- Etiquetado de tramas en nivel 2 para establecer calidad de servicio con 802.1p/1q.
- Etiquetado de paquetes en nivel 3 para establecer calidad de servicio con ToS/DiffSer.
- Asociar nombres de usuarios a extensiones de terminales con el fin de que aparezcan como identificador de llamada entrante al realizar llamadas entre extensiones.
- Establecer enrutado de tráfico por diferentes canales de operador, función del destino.
- Captura de llamada para retenerla, consultar en privado y/o transferir la llamada a un tercer usuario.
- Multi-conferencia mínimo de 4 canales concurrentes en cada extensión.
- Desvío automático de llamada sin respuesta a otra extensión.
- Llamada a un grupo de terminales, usando un número de cabecera, que al encontrar un terminal ocupado pasa a otro terminal, con métodos de selección: circular, lineal o individual.
- Captura de llamada de un grupo de terminales, por cualquier terminal del grupo, para responderla.
- Auto-marcación para marcar números o extensiones asociados a teclas configurables.
- Posibilidad de interceptación de llamadas, siempre a instancia de Órgano Jurisdiccional competente.
- Rellamada automática a una extensión ocupada, en cuanto ésta quede libre.
- Configuración jefe-secretaría para desvío de llamadas a un segundo teléfono y desde este segundo desviarlas al primero, aún en el caso de que el primero esté en modo desvío de llamadas.
- No molesten individual, asignado por la operadora, dejando efectuar llamadas, pero no recibirlas.
- No molesten de grupo, asignado por la operadora, dejando efectuar llamadas, pero no recibirlas.
- Volver a marcar el último número marcado en terminales y puestos de operadora, habiendo sido el resultado de la primera llamada “comunicando”.
- Selección automática de línea, permitirá seleccionar de forma automática el canal en la troncal de salida, función del número, para discriminar entre operadores de telefonía móvil y telefonía fija.
- Tono distintivo de llamada entrante, permitirá programar en los terminales al menos dos tonos de llamada distintos, uno para llamadas externas al hospital y otro para llamadas internas.
- Captura de llamadas maliciosas, permitirá rastrear las llamadas y generar un informe que incluye el identificador que llama y el identificador que recibe la llamada. Esta facilidad sólo se programará desde la consola de configuración, operación y gestión del sistema.
- Retención de llamadas, permitirá aparcar una llamada y recuperarla a través de una tecla.
- Registro de trazabilidad de llamadas, el complejo central enviará a la consola de trazabilidad, usando un puerto TCP con buffer para transporte (socket), la extensión que originó la llamada, el número destino (externo/interno), la fecha, la hora y su duración, una vez que se haya finalizado la sesión.
- Interceptación de llamadas, permitirá que llamadas que no puedan ser completadas a causa de restricciones, puedan ser señalizadas con un tono de saturación, un anuncio grabado o dirigidas a la consola de operadora.
- Clase de servicio, permitirá asignar nivel de servicio a las extensiones (nivel de acceso a destinos).
- Servicio nocturno permitirá que las llamadas entrantes dirigidas al puesto de operadora sean redirigidas a un terminal distinto, cuando esté desatendido.
- Operadora automática/encaminamiento automático, permitirá a los llamantes dirigir sus llamadas a una extensión, usando un menú hablado de bienvenida con instrucciones de marcación.
- Guías vocales para guiar a los usuarios con menús hablados en idioma español de cómo realizar una acción.

11.5.2. Software para los terminales telefónicos de telefonía fija y de telefonía inalámbrica

Todos los terminales telefónicos, ya sean de telefonía fija o inalámbrica, incluirán su funcionalidad mediante software embarcado (firmware), con el que implantar:

- Protocolo SIP para conectar con el complejo central y con el resto de terminales.
- Codecs para codificar el audio en transmisión y descodificarlo en recepción.

- ☐ Cancelación de eco cuando funcionen en manos libres.
- ☐ Multi-conferencia con un mínimo de 4 canales concurrentes.
- ☐ Selección automática del códec, función del destino de la llamada.
- ☐ Visualizar en su display el identificador del llamante.

11.5.3. Software para la consola de configuración, operación y gestión

El software de la consola de configuración, operación y gestión, independientemente que su implantación sea como aplicación de escritorio o como aplicación web sobre una estación de trabajo o máquina virtual, se comunicará con el software del complejo central para proporcionar la funcionalidad que permita:

- ☐ Configurar los parámetros globales del sistema.
- ☐ Configurar los parámetros específicos de troncales con los operadores públicos de comunicaciones.
- ☐ Configurar los parámetros específicos de las extensiones.
- ☐ Configurar los parámetros específicos de los terminales registrados en el sistema.
- ☐ Recuperar, guardar y transferir la configuración hacia y desde el sistema.

11.5.4. Software para la consola de trazabilidad y tarificación

El software de la consola de trazabilidad y tarificación, independientemente que su implantación sea como aplicación de escritorio o aplicación web que se comunica con el software del complejo central o como funcionalidad del propio complejo central permitirá registrar todas las llamadas salientes o entrantes, con los siguientes datos por llamada:

- ☐ Nº de extensión que origina la llamada.
- ☐ Nº de extensión o nº de teléfono destinatario de la llamada.
- ☐ Fecha (en formato ISO AAAMMDD) y hora (HH:MM:SS) en la que se inicia la llamada.
- ☐ Fecha (en formato ISO AAAMMDD) y hora (HH:MM:SS) en la que finaliza la llamada.

11.6. Requisitos del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado sobre otros sistemas

Los requisitos que el sistema telefónico tiene sobre otros sistemas para su implantación son:

- ☐ Conectividad para todos los componentes sobre la infraestructura IP:
 - Interconectar el complejo central y los terminales entre sí.
 - Interconectar el complejo central con comunicación paciente-enfermera para su integración.
- ☐ Máquinas virtuales para instalar el software de control y el software de las consolas sobre la infraestructura informática de la Intranet del Inmueble:
 - Instalar el software de control del complejo central redundado y en alta disponibilidad.
 - Instalar el software de la consola de configuración, operación y gestión.
 - Instalar el software de la consola de trazabilidad y tarificación.

11.6.1. Conectividad IP para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP

Todos los componentes del complejo central del sistema telefónico se conectarán a un conmutador de conectividad capilar dedicado en el Repartidor Principal y éste, se conectará en alta disponibilidad a los 2 conmutadores de núcleo, principal y redundado a los que se conecten los conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico isócrono, de los diferentes cuartos Repartidores Satélite del inmueble.

Todos los conmutadores necesarios para cursado de tráfico isócrono, a los que se conecten los terminales de telefonía fija IP/SIP y desde los que se tele-alimenten, usando PoE tipo 1 (15W) o PoE tipo 2 (30W), se proporcionan en el capítulo de Infraestructura IP del Inmueble. En todos los puertos a los que se conecten terminales de telefonía fija IP/SIP y elementos del complejo central, se etiquetarán las tramas en entrada con la VLAN de telefonía y se des-etiquetarán en salida.

Los requisitos de conectividad IP en cada Repartidor Satélite se formalizarán en una tabla por tipos de terminal para todas las estancias y locales organizados por plantas:

Repartidor Satélite RS_n (n toma valores de 1 al nº de repartidores satélite):

TERMINALES DE TELEFONIA FIJA IP/SIP (RS _n)	Local	P-m	P0	P+1	P+2	P+n	TOTAL
Con teclado, micro-telefono/cascos y display para sobremesa o pared							
Con una sola tecla y manos libres para control de accesos							
Con teclado de membrana y manos libres para quirófanos							
Analógico con pasarela IP/SIP para cabinas de ascensores							
Altavoz interior descolgado/colgado automático salas de espera/pruebas							
Altavoz exterior descolgado/colgado automático para báculos en parcela							
Total							

11.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos

El software del complejo central del sistema telefónico (caso de no requerir un appliance, lo deseable), el software de la consola de configuración operación y gestión y el software de la consola de trazabilidad y tarificación, se instalarán sobre máquinas virtuales y/o estaciones de trabajo a proporcionar en el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble.

Los requisitos para instalar el software del sistema telefónico se proporcionarán con el número de máquinas virtuales (INI: iniciada, PAR: parada) que se detalla en la siguiente tabla:

Cantidad	Estado	Máquina para instalar software	Componente de software instalado en alta disponibilidad
2	INIC/INIC	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software del complejo central.
2	INIC/PAR	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software de la consola de configuración, operación y gestión
2	INIC/PAR	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software de la consola de trazabilidad y tarificación

11.7. Instalación componente de potencia del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado

La instalación del componente de potencia (hardware) del sistema telefónico implica:

- ☐ Fijación mecánica de todos los elementos hardware.
- ☐ Ejecución a medida en campo de cables para alimentación eléctrica del complejo central.
- ☐ Ejecución a medida en campo de latiguillos para conexión del complejo central.
- ☐ Ejecución a medida en campo de latiguillos para conexión de los terminales de telefonía fija IP/SIP.
- ☐ Desplegar y conectar todos los terminales de telefonía fija IP/SIP.
- ☐ Actualizar firmware a última versión para todos los componentes, acorde a matriz de compatibilidad.

11.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

Los elementos del complejo central del sistema telefónico con busca-personas empotrado se fijarán en los armarios rack, acorde a lo establecido en los planos acotados de implantación del Repartidor Principal, ubicándolos debajo de los rótulos que describen su contenido/utilidad. Forma parte del complejo central el conmutador de uso dedicado para interconectar todos sus componentes entre sí.

11.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

El conexionado de los equipos a enchufes de energía eléctrica se ejecutará a medida en campo, cortando los cables por la clavija macho, estañando las puntas y fijando una clavija schuko de 16A y acceso lateral.

11.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones

El conexionado de todos los elementos del sistema telefónico (complejo central y terminales), para propósito de comunicaciones y tele-alimentación PoE tipo 1 (15W) o tipo 2 (30W), a los conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico isócrono, se realizará con latiguillos ejecutados a medida en campo, utilizando la misma marca y modelo de cable de conductores de alma rígida Cat.6A, que el utilizado en la ejecución del cableado del inmueble y conectores RJ45 macho de triple uña, Cat.6A.

La disposición de los latiguillos será con topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir en los armarios rack. Cada latiguillo incluirá etiquetado en sus extremos el número de conector en el que se inserta.

Requiere ejecutar los siguientes latiguillos, codificados con cubierta de diferentes colores:

- ☐ Conexión de todos los elementos del complejo central entre sí y al conmutador dedicado.
- ☐ Conexión de los enlaces de operadores públicos de comunicaciones al complejo central.
- ☐ Conexión de los conmutadores de conectividad capilar a paneles en los Repartidores Satélite.
- ☐ Conexión de los terminales (teléfonos y altavoces) de telefonía fija IP/SIP en los PUERTA.

11.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

Todos los componentes activos basados en software embarcado, referido como firmware, se actualizarán a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad que establezca el o los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute el sistema, previo a la instalación del componente de control.

11.8. Instalación del componente de control del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

Ejecutar la instalación del componente de control del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, implica ejecutar su arranque y puesta en marcha, que requiere:

- ☐ Elaborar el protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto a usar.
- ☐ Elaborar el espacio direccional IP a usar.
- ☐ Elaborar el plan de numeración de extensiones a usar, conforme con el protocolo E.164.
- ☐ Elaborar una batería de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema.
- ☐ Ejecutar el protocolo de arranque y puesta en marcha.
- ☐ Ejecutar la integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana.
- ☐ Ejecutar la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Ejecutar copia de seguridad del software instalado, correctamente parametrizado y configurado.
- ☐ Inicializar a valores de fábrica y recuperar la funcionalidad a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

11.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicho sistema, el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar.
- ☐ Inventario de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones entre todos los componentes software a instalar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por el sistema.
- ☐ Elaboración del plan de numeración E.164 a usar en el hospital para las extensiones de telefonía.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Prerrequisitos de firmware del complejo central y terminales para instalar todo el software.
- ☐ Prerrequisitos para instalar el software de la consola de configuración, operación y gestión.
- ☐ Prerrequisitos para instalar el software de la consola de trazabilidad y tarificación.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Parametrización del software (valores que determinan la funcionalidad disponible).
- ☐ Configuración del software (valores que modulan el comportamiento de la funcionalidad disponible).
- ☐ Descripción detallada, paso a paso, de la instalación de cada componente software.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación hardware.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación software.
- ☐ Recuperación del inventario de licencias software instaladas desde la consola de configuración.
- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de la batería de pruebas para testar el funcionamiento.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización copia de seguridad del software correctamente instalado, parametrizado y configurado.
- ☐ Restauración del hardware a valores de fábrica.
- ☐ Restauración de la funcionalidad del sistema telefónico a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

11.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación del sistema telefónico se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.30.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 30. El tamaño de la máscara será función del número de extensiones IP, siendo /24 para 254 terminales, /23 para 510 terminales, /22 para 1022 terminales y /21 para 2046 terminales. Toda red IP v4 requiere 2 direcciones IP reservadas, la primera y más baja (todos los bits de nodo puestos a cero) para identificar la red y la segunda y más alta (todos los bits de nodo puestos a uno) para multidifusión en la red.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 30) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 30).

Los terminales telefónicos IP obtendrán las direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP. Ello exige registrar previamente las direcciones MAC en el servidor DHCP. Con la presente estrategia, un terminal del que el servidor DHCP desconozca su dirección MAC, se le impide obtener dirección IP, por tanto, registrarse en el sistema telefónico.

11.8.3. Elaboración del plan de numeración E.164 para el sistema

Por uniformidad con la cultura implantada en la sociedad civil sobre el uso de la telefonía, la referencia a las extensiones se realizará con identificadores numéricos siguiendo el protocolo E.164 y no con URI (nombres de usuarios que siguen una nomenclatura parecida al correo electrónico), tal como exige el protocolo SIP.

La implantación del plan de numeración se establecerá a 5 dígitos XABCD para las extensiones, con la siguiente codificación:

- ☐ **X=2** Extensión de telefonía fija IP/SIP del sistema telefónico del hospital.
- ☐ **X=3** Extensión de telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP del sistema telefónico del hospital.
- ☐ **X=4** Extensión de telefonía fija IP/SIP del sistema de comunicación paciente-enfermera.
- ☐ **ABCD=** Extensión correlativa, salvo el sistema paciente-enfermera que seguirá modelo de hotel.
- ☐ Se contratará con operador los DID (Direct Inward Dialing) a 9 dígitos, que se consideren necesarios.
- ☐ Todas las extensiones para líneas de socorro de ascensores tendrán asociado DID de operador.
- ☐ Todas las extensiones IP/SIP para teléfonos de quirófanos tendrán asociado DID de operador.

Las extensiones asociadas a los controladores IP del sistema de comunicación paciente-enfermera con extensiones XABCD, siendo X=4, su plan de numeración reflejará nº planta, nº habitación y nº cama:

- ☐ **A=** Nº de planta (de 0 a 9).
- ☐ **BC=** Nº de habitación en la planta (de 0 a 99).
- ☐ **D=** Nº de cama (será 1 porque el módulo de audio de paciente-enfermera es único por habitación).

11.8.4. Activación del software, sistema de licencias

En el caso de instalar un sistema comercial con software licenciado, la activación de todos los componentes software del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, se realizará exclusivamente en local sin requisito alguno de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera dicha conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

11.8.5. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, se requerirá como parte inseparable del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar su correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

Obsérvese que no se usa la expresión “certificar su correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema telefónico, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca (saber QUE funcionalidad incluye y COMO está implantada dicha funcionalidad).

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante del sistema, con el compromiso formal que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del fabricante. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

11.8.6. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado y reconstruir la instalación en presencia de la “Entidad de Control de Calidad” exclusivamente a partir del “Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

11.8.7. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

El sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que pueda incorporar el propio sistema, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Todos los elementos del inventario hardware de su componente de potencia.
- ☐ Todos los elementos del inventario software de su componente de control.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

11.8.8. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba)
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación)

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

11.8.9. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Una vez instalado, parametrizado, configurado y totalmente operativo el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, se procederá a realizar la copia de seguridad:

- ☐ Realizar copia de seguridad del complejo central para sincronización e integridad del conjunto.
- ☐ Realizar copia de seguridad de las 2 consolas:
 - Consola para configuración, operación y gestión.
 - Consola para trazabilidad y tarificación.

Sobre el software instalado en máquinas appliance, se realizará la copia de seguridad con la herramienta suministrada por su fabricante, tal que, al restaurarla se vuelva el appliance al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

Sobre el software instalado en máquinas virtuales con sistema operativo huésped Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de la máquina virtual, tal que, al ejecutarla se restaure la máquina virtual al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

Sobre el software instalado en estaciones de trabajo con sistema operativo de escritorio Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de su disco duro, tal que, al ejecutarla se restaure la estación de trabajo al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

11.8.10. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado a partir de la copia de seguridad, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente, según proceda:

- ☐ Recuperación de la funcionalidad del complejo central con máquinas virtuales o appliance.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de las consolas con máquinas virtuales.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de las consolas con estaciones de trabajo.
- ☐ Despliegue de configuraciones a los terminales IP/SIP.

11.8.11. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el sistema contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo arrancar el sistema después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software el sistema.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre un terminal telefónico.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos del sistema.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en el sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en el sistema.
- ☐ PNT de cómo entrar en conferencia forzada usando las credenciales de “pinchar línea”.
- ☐ PNT de cómo restaurar credenciales para entrar en conferencia forzada, sin conocer las anteriores.
- ☐ PNT de cómo activar todos y cada uno de los componentes software del sistema.
- ☐ PNT de cómo verificar que los componentes software están activados.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones servidor.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones cliente.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en pasarelas IP/SIP.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad del sistema.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.

11.9. Plan de formación sobre el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

Realizar la puesta en marcha efectiva del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 10h sobre especificación y regulación con la que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Curso 20h sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades.
- ☐ Curso 20h sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se van a hacer cargo del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de “optimización irracional de los recursos”.

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

11.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

Curso de mínimo 10 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se haya ejecutado el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, esquema de principio.
- ☐ Terminología usada en la especificación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado requerido.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado ejecutado.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre lo requerido y lo ejecutado.
- ☐ Especificación con tecnología IP nativa para la conectividad de todos los componentes.
- ☐ Requisitos sobre Infraestructura IP y Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter en la conectividad IP para garantizar el buen funcionamiento.
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Infraestructura de conectividad vía radio para los terminales inalámbricos WIFI 6/6E.
- ☐ Componente de potencia (complejo central, terminales fijos IP/SIP e inalámbricos WIFI 6/6E-SIP).
- ☐ Componente de control (software del complejo central, terminales y consolas).
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del componente de control (arranque y puesta en marcha).
- ☐ Integración con el sistema de comunicación paciente-enfermera para transferir llamadas.
- ☐ Integración con el sistema de comunicación paciente-enfermera para recibir mensajes.
- ☐ Integración en consola de supervisión, usando herramientas Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS por análisis de rendimiento y estado.
- ☐ Formalización de tareas complejas o rutinarias con Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y gestión en su conjunto.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

11.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Objetos organizativos configurados en el sistema para su uso.
- ☐ Modificar fecha y hora del sistema y sincronizarlo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación y gestión del sistema telefónico.
- ☐ Uso de la consola de trazabilidad y tarificación del sistema telefónico.
- ☐ Uso de los puestos de operadora y atributos que los caracterizan.
- ☐ Uso de los terminales de telefonía fija IP/SIP y atributos que los caracterizan.
- ☐ Uso de los terminales de telefonía inalámbrica WIFI 6/6E-SIP y atributos que los caracterizan.
- ☐ Como forzar el enrutado de tráfico por un determinado operador.
- ☐ Asignar y eliminar "captura, desvío, jefe-secretaría" en los terminales.
- ☐ Ver la configuración actual de todos los distintos tipos de terminales y entender su contenido.
- ☐ Registrar y eliminar un terminal IP/SIP de telefonía fija.
- ☐ Registrar y eliminar un terminal WIFI 6/6E-SIP de telefonía inalámbrica.
- ☐ Reconfigurar el perfil que determina el comportamiento de un terminal existente.
- ☐ Asignar un nuevo nombre de usuario a una extensión.
- ☐ Modificar el nivel de servicio a una extensión (nivel de llamada: local, nacional, internacional).
- ☐ Modificar fecha y hora al sistema telefónico y sincronizarlo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Generar informe con inventario de licencias instaladas obteniendo su cuantificación.
- ☐ Realizar copia de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Exportar los datos de tarificación almacenados en el buffer circular del sistema.
- ☐ Generar informe de trazabilidad sobre una extensión requerido por Órgano Jurisdiccional.
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado con la consola de supervisión (Telegraf, InfluxDB y Grafana).
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.

- ☐ Documentación sobre el sistema cargada en el repositorio.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de operación, gestión y monitorización con alerta temprana del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

11.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, del sistema telefónico IP con buscapersonas empotrado, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Instalación del software del sistema a partir de los kits de distribución.
- ☐ Activación de todas las licencias de software del sistema.
- ☐ Establecer la fecha y hora del sistema, sincronizándolo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Configuración de los diferentes componentes software para conseguir la funcionalidad especificada.
- ☐ Inventario de objetos organizativos que es necesario definir como parte de la configuración.
- ☐ Inventario de parámetros globales del sistema, cuyo contenido no se podrá cambiar.
- ☐ Inventario de parámetros globales del sistema, cuyo contenido si se podrá cambiar.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar el comportamiento del terminal IP/SIP de telefonía fija.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar el comportamiento del terminal WIFI 6/E-SIP inalámbrico.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar la conexión con los operadores públicos.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar la conexión con sistema comunicación paciente-enfermera.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar el pinchazo de una conversación por mandato judicial.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar la tarificación de cualquier extensión.
- ☐ Establecimiento de la política de enrutamiento del tráfico hacia operadores de telefonía fija y móvil.
- ☐ Filtrado de prefijos 905, 906, etc. con sobrecoste y nula utilidad para un hospital.
- ☐ Eliminar por configuración la posibilidad de pinchar conversaciones telefónicas.
- ☐ Registro de todas las licencias para activar las funcionalidades del sistema telefónico.
- ☐ Uso del interfaz de software para configuración básica del sistema telefónico (menús y su uso).
- ☐ Uso del interfaz del software de configuración avanzada del sistema telefónico (menús y su uso).
- ☐ Caracterización del canal (socket TCP) para comunicación con la consola de tarificación.
- ☐ Establecer tamaño del buffer circular para registro de trazabilidad y ficheros que lo soportan.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de trazabilidad a formato de texto plano en formato CSV.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de configuración del sistema a formato de texto plano.
- ☐ Establecer contraseñas de administración del sistema caso de pérdida u olvido
- ☐ Integración del sistema en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes del sistema para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la configuración de la totalidad del sistema.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

11.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistema telefónico IP con busca-personas

La puesta en marcha efectiva del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, requiere como parte inseparable del mismo, su documentación cargada en el repositorio, tal como ha sido descrito previamente en el apartado “3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble”.

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Sist_Telefonico**

El sistema telefónico IP con busca-personas empotrado contiene datos personales en su configuración y los genera en su operación, por tanto, le resulta de aplicación el RGPD UE 2016/679 y la LOPDPGDD 3/2018. En consecuencia, la “Gestión de Riesgos” incluirá nominalmente todas las personas con acceso a dichos datos personales.

11.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la proporcionará la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre la ejecución.

11.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutado el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución, incluida su marca y modelo.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha certificado la instalación.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

11.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema telefónico con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y elementos software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

11.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha del sistema.
- ☐ Declaración de conformidad para cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Marcado CE de cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Certificado de comprobación de funcionamiento de cada componente del sistema, firmado por quien hubiese ejecutado la comprobación.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

11.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los componentes instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación del sistema con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software del sistema.
- ☐ Diccionario de datos del fichero de trazabilidad.
- ☐ Diccionario de procesos que se aplican al fichero de trazabilidad.

11.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Inventario del plan de numeración de extensiones E.164 utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los componentes del sistema.
- ☐ Inventario de objetos que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

11.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

11.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

11.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware)

con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de software de aplicación del complejo central con el que se controla el conjunto.
- ☐ Licencias de software de aplicación de cualquier componente licenciado, caso de incluirlo.
- ☐ Licencias de software de aplicación de la consola de configuración, operación y gestión.
- ☐ Licencias de software de aplicación de la consola de trazabilidad y tarificación.

11.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

11.11. Legalización del sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El sistema telefónico IP con busca-personas empotrado incluye como parte de su configuración nombres de personas físicas que trabajan en el hospital que, a través de la trazabilidad convenientemente analizada permitiría obtener perfiles de comportamiento, como consecuencia, se tiene que elaborar por parte del hospital la “Gestión de Riesgos” donde se describan las medidas de tipo organizativo y técnico que se implantarán para proteger los ficheros, por lo que se requiere aportar:

- ☐ Inventario de todos los ficheros con datos personales que usa.
- ☐ Inventario de componentes que usan datos personales.
- ☐ Inventario de personas que tienen acceso al sistema y bajo qué rol.
- ☐ Inventario de contramedidas que se establecen para garantizar la seguridad en el cursado de tráfico.

En cumplimiento del Artículo 19 “Instalaciones fijas” del R.D. 186/2016 se entregará un informe, elaborado por la Entidad de Control de Calidad, conteniendo la descripción detallada de “las buenas prácticas de ingeniería” con las que se ha ejecutado la “Infraestructura IP”, en la que consten las contramedidas tomadas para resolver la Compatibilidad Electromagnética.

La documentación requerida actuará de fuente para la elaboración de la “Gestión de Riesgos” asociada al sistema telefónico IP con busca-personas empotrado por parte del hospital y se cargará en el repositorio único de la Intranet del Inmueble, accesible a cualquier persona que trabaje en el mismo y a cualquier inspector de la Agencia Española de Protección de Datos u Órgano Jurisdiccional competente.

12. Sistema de comunicación Paciente-Enfermera IP

El sistema de comunicación paciente-enfermera IP permitirá implantar la demanda de atención por parte de pacientes hospitalizados o en ejecución de pruebas invasivas, sobre el personal de enfermería, que es quien proporciona los servicios de cuidados, localizado en los controles de enfermería, facilitando trazabilidad sobre su uso.

En la implantación del sistema de comunicación paciente-enfermera se identifican 3 escenarios:

- ☐ Si la ratio "pacientes encamados/personal de enfermería" > 1 , se encolan las demandas de atención.
- ☐ Si la ratio "pacientes encamados/personal de enfermería" ≤ 1 , requieren atención inmediata.
- ☐ En cumplimiento de los requisitos del DB SUA3 del CTE en todo los baños y cabinas accesibles.

Cuando se encolan las demandas de atención de los pacientes, el sistema se dota con:

- ☐ Terminal de mano (perilla) para generar demanda de atención.
- ☐ Módulo tirador de baño con desacople mecánico automático al superar un umbral de tracción.
- ☐ Módulo de audio para generar respuesta vocal, con la que atenuar la ansiedad del paciente.
- ☐ Módulo luminoso sobre la puerta para señalar la demanda de atención pendiente de atender.

Cuando la demanda de atención requiere respuesta inmediata, el sistema se dota sólo con:

- ☐ Terminal de mano (perilla) para generar demanda de atención.

En cumplimiento de los requisitos que se derivan del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad 3, Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento (DB SUA3) del Código Técnico de la Edificación (CTE), se dota a los baños asistidos y cabinas asistidas para cambio de ropa en la realización de pruebas de diagnóstico por imagen, gammagrafías y cualquier otra que implique tener que usar ropa de hospitalización, se dota por grupo de baños y/o cabinas distribuidas por el inmueble:

- ☐ Módulo tirador de baño con desacople mecánico automático al superar un umbral de tracción.
- ☐ Módulo de audio para generar respuesta vocal, con la que informar al paciente que va a ser atendido.
- ☐ Módulo luminoso sobre la puerta para señalar demanda de atención pendiente de atender.

En el escenario de pacientes encamados que requieren atención inmediata y sin requisitos de aislamiento, tal es el caso de Cirugía Mayor Ambulatoria (CMA), hospital de día, diálisis y observación de Urgencias, la distribución de camas es con boxes abiertos y visión directa desde el control de enfermería.

En el escenario de pacientes confinados en una habitación o box con puerta (que deberá estar siempre cerrada), si tienen bajo o muy bajo nivel de consciencia, dichos locales se dotan con cámaras motorizadas PTZ (posición horizontal, posición vertical y zoom) de vídeo-monitorización, empotradas en el falso techo para seguimiento desde el control de enfermería.

En el escenario de baños y cabinas asistidas, las demandas de atención se enrutarán al control de enfermería más próximo que esté atendido.

12.1. Servicios del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

El sistema de comunicación paciente-enfermera proporciona en el inmueble servicios finalistas de comunicación de los pacientes con los controles de enfermería para la demanda de cuidados:

- ☐ Sincronización horaria con fecha y hora oficial de España, obtenida de la red de GPS.
- ☐ Sellado de tiempo en origen con la hora oficial de España de todos los eventos que se generen.
- ☐ Demanda de atención de pacientes en habitaciones o boxes sobre control de enfermería.
- ☐ Demanda de asistencia de pacientes en el baño de habitaciones o boxes sobre control de enfermería.
- ☐ Demanda de asistencia de personas en baños o cabinas asistidas según DB SUA3 del CTE.
- ☐ Demanda de asistencia de personal de enfermería sobre control de enfermería.
- ☐ Demanda de emergencia de personal de enfermería sobre control de enfermería.
- ☐ Respuesta vocal desde control de enfermería a una demanda de atención para contener ansiedad.
- ☐ Seguimiento de pacientes con comunicación vocal iniciada desde el control de enfermería
- ☐ Cancelación de demandas de atención desde el local donde se generaron, una vez atendidas.
- ☐ Cancelación de demandas de atención desde control de enfermería boxes alto nivel de aislamiento.
- ☐ Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo
- ☐ Trazabilidad en el uso con sellado de tiempo.

12.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

En la especificación del sistema de comunicación paciente-enfermera se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Controlador IP con audio para habitaciones de hospitalización y boxes individuales cerrados:

Dispositivo controlado por software que se conecta a la red IP y se alimenta, incluidos todos sus periféricos exclusivamente con PoE Plus (30W) desde el conmutador que le proporciona conectividad IP. Se dota un controlador IP por habitación o box cerrado, fijándolo en la puerta de acceso, por el lado del pasillo. Conecta los siguientes periféricos activos identificables individualmente (direccionables):

- **Módulo de audio:** Periférico formado por 2 altavoces con amplificador de volumen ajustable por software, adaptándolo a la acústica del local, para difundir audio en manos libres, micrófono con control automático de ganancia y cancelador de eco, para captar la voz del paciente y establecer comunicación vocal con el control de enfermería. El acabado tiene que soportar limpieza con productos de desinfección.
- **Módulo de mano:** Periférico perilla con botón rojo para que el paciente pueda demandar atención sobre el control de enfermería, fijado en el cabecero de la cama, con capacidad de desconexión de forma segura frente a tirón. El acabado tiene que soportar limpieza con productos de desinfección, incluso esterilización.
- **Módulo tirador de baño:** Periférico tirador con cuerda y mecanismo de desacople automático, una vez superado el umbral de tracción, fijado a 1,5m de la pared del baño, próximo al inodoro, para generar demanda de asistencia.
- **Módulo botonera con 3 botones:** Periférico con 3 botones de colores rojo, amarillo y verde que siempre va asociado a los módulos de audio, mano y tirador de baño para generar:
 - Botón rojo: demanda de atención por el paciente sobre control de enfermería.
 - Botón amarillo: demanda de asistencia por personal de enfermería sobre control de enfermería.
 - Botón verde: demanda de emergencia por personal de enfermería sobre control de enfermería.
- **Módulo plafón luminoso con 3 franjas:** Periférico con 3 franjas luminosas de colores rojo, amarillo y verde, para fijar encima de la puerta de la habitación o box por el lado del pasillo, que señala el tipo de demanda pendiente de atender. La cancelación de todas las demandas pendientes, una vez han sido atendidas, se señala apagando todas las franjas luminosas.

Controlador IP sin audio para boxes abiertos con camas o sillones de observación o tratamiento:

Dispositivo controlado por software que se conecta a la red IP y se alimenta, incluidos todos sus periféricos, exclusivamente con PoE Plus (30W) desde el conmutador que le proporciona conectividad IP. Se dota uno por cada grupo de puntos de observación y se fija al techo en la cabecera del grupo, con máximo 8 puntos por grupo. Conecta los siguientes periféricos activos identificables individualmente (direccionables):

- **Módulo de mano:** Periférico perilla con botón rojo para que el paciente pueda demandar atención sobre el control de enfermería, fijado en el cabecero del punto de observación o tratamiento (cama o sillón), con capacidad de desconexión de forma segura frente a tirón. El acabado tiene que soportar limpieza con productos de desinfección, incluso esterilización.
- **Módulo botonera con 3 botones:** Periférico con 3 botones de colores rojo, amarillo y verde, que va asociado al módulo de mano (perilla) para generar:
 - Botón rojo: demanda de atención por el paciente sobre control de enfermería.
 - Botón amarillo: demanda de asistencia por personal de enfermería sobre control de enfermería.
 - Botón verde: demanda de emergencia por personal de enfermería sobre control de enfermería.
- **Módulo plafón luminoso con 3 franjas:** Periférico con 3 franjas luminosas de colores rojo, amarillo y verde, para fijar en la cabecera de cada grupo de observación, que señala el tipo de demanda pendiente de atender. La cancelación de las demandas, salvo en boxes de alto nivel de aislamiento, se ejecuta desde el control de enfermería, una vez han sido atendidas, apagando todas las franjas luminosas.

Controlador IP para cada grupo de aseos y cabinas accesibles (DB SUA3):

Dispositivo controlado por software que se conecta a la red IP y se alimenta, incluidos todos sus periféricos exclusivamente con PoE Plus (30W) desde el conmutador que le proporciona conectividad IP. Se dota un controlador IP por cada grupo de baños accesibles y grupo de cabinas accesibles y se fija encima de la puerta más externa, por el lado del pasillo. Conecta los siguientes periféricos activos identificables individualmente (direccionables):

- **Módulo de audio:** Periférico formado por 2 altavoces con amplificador de volumen ajustable por software, adaptándolo a la acústica del local, para difundir audio en manos libres, micrófono con control automático de ganancia y cancelador de eco, para captar la voz del demandante de ayuda y establecer comunicación vocal con el control de enfermería. El acabado tiene que soportar limpieza con productos de desinfección.
- **Módulo tirador de baño:** Periférico tirador con cuerda y mecanismo de desacople automático, una vez superado el umbral de tracción, fijado a 1,5m de la pared del baño, próximo al inodoro, para generar demanda de asistencia.
- **Módulo botonera con 3 botones:** Periférico con 3 botones de colores rojo, amarillo y verde que siempre va asociado a los módulos de audio, mano y tirador de baño para generar:
 - Botón rojo: demanda de atención por el paciente sobre control de enfermería.
 - Botón amarillo: demanda de asistencia por personal de enfermería sobre control de enfermería.
 - Botón verde: demanda de emergencia por personal de enfermería sobre control de enfermería.

Controlador IP con audio y navegador por lista demandas pendientes para controles de enfermería:

Dispositivo controlado por software que se conecta a la red IP y se alimenta, incluidos todos sus periféricos exclusivamente con PoE Plus (30W) desde el conmutador que le proporciona conectividad IP. Se dota uno por control de enfermería y se fija sobre una pared lateral a la altura de los ojos (a unos 150cm del suelo). Conecta los siguientes periféricos activos identificables individualmente (direccionables):

- **Módulo display:** Pantalla de cristal líquido con fondo de alto contraste, botones de flechas para desplazamiento (scroll) por la lista demandas de atención encoladas, pendientes de atender y botones de selección e inicio de respuesta vocal al paciente. Incluye señalización acústica de cada nueva entrada de demanda de atención en la lista y permite, configurable por software, poner el display en modo recepción de llamadas (el habitual) o en modo acumulación de llamadas (cuando todo el personal de enfermería está fuera del control atendiendo pacientes).
- **Módulo de audio:** Periférico formado por 2 altavoces con amplificador de volumen ajustable por software, adaptándolo a la acústica del local, para difundir audio en manos libres, micrófono con control automático de ganancia y cancelador de eco, para captar la voz del personal de enfermería y establecer comunicación vocal desde el control de enfermería. El acabado tiene que soportar limpieza con productos de desinfección.

Lista de demandas pendientes de atender:

Conjunto de demandas de atención, almacenadas en buffer circular, asociadas al controlador IP de cada control de enfermería, pendientes de atender. Se genera una entrada en dicha lista cada vez que se efectúa una demanda de atención, demanda de asistencia o demanda de emergencia desde una habitación o box. Se genera una salida de dicha lista cuando se efectúa su cancelación desde las habitaciones y boxes en las que se generó o desde el control de enfermería para boxes de alto nivel de aislamiento.

Cancelación de demandas pendientes:

Acción de eliminar una demanda de la “lista de demandas pendientes de atender” en un controlador IP de un control de enfermería.

Complejo central del sistema:

Aplicación software que controla el sistema en su conjunto y registra la trazabilidad en su uso. Incluye el interfaz humano de configuración operación y control con tecnología Web. Su implantación se ejecutará preferentemente como una aplicación que se instalará sobre una máquina virtual tipo Linux.

Independientemente de su implantación, tiene que soportar e incluir:

- Integración con sistema telefónico del hospital para recibir llamadas transferidas desde el mismo.
- Integración con sistema telefónico del hospital para enviar mensajes a terminales inalámbricos.

Encaminamiento de demandas de atención, asistencia y emergencia:

Las demandas que se realizan desde habitaciones o boxes se tienen que encaminar al controlador IP del control de enfermería del que dependan, para ser atendidas por el personal de enfermería. Pueden ser:

- Demandas de atención. Las efectúan los pacientes sobre el control de enfermería.
- Demandas de asistencia. Las efectúa el personal de enfermería sobre el control de enfermería.
- Demandas de emergencia. Las efectúa el personal de enfermería sobre el control de enfermería.

Integración IP/SIP con el sistema sistema telefónico del hospital para recepción de llamadas:

El sistema de comunicación paciente-enfermera, es un sistema de funcionamiento asimétrico, es decir, las llamadas se originan en las habitaciones o boxes y se finalizan siempre en el control de enfermería del que dependen, por tanto, no permite iniciar llamadas desde el controlador de control de enfermería.

Este modo de funcionamiento está condicionado por el interfaz humano de operación, implantado con botones de uso específico, por tanto, desde el control de enfermería solo se puede responder, incluida comunicación vocal, a demandas de la “lista de demandas pendientes”, pero no se puede iniciar comunicación vocal con las habitaciones o boxes.

Para solventar esta restricción, el sistema de comunicación paciente-enfermera incluirá una pasarela IP/SIP para recibir llamadas iniciadas en el sistema telefónico IP del hospital, con el fin de:

- Establecer comunicación vocal iniciada desde el control de enfermería para seguimiento habitual de los pacientes, con las habitaciones de hospitalización y boxes cerrados.
- Establecer comunicación vocal entre el personal clínico (facultativo y de enfermería) durante la visita presencial con el personal homólogo, que actúa de manos remotas, enviando la información clínica, mediante duplicado del vídeo al televisor para su visualización (usando un canal de TDT de acceso restringido con control parental), en los boxes de alto nivel de aislamiento.

Integración IP/SMTP con la mensajería del sistema telefónico del hospital:

Cada vez que se genere una demanda de atención desde una habitación de hospitalización o box cerrado, se enviará un mensaje a la pareja de terminales de protección de trabajador aislado del control de enfermería del que dependa dicha habitación o box, con el fin de incorporar mecanismo de “no repudio” en la notificación de la demanda de atención hacia el personal de enfermería.

El servicio se implantará con un protocolo disponible en ambos sistemas, preferentemente IP/SMTP de correo electrónico, usando un agente MUA (Mail User Agent) para generar el mensaje en el sistema de comunicación paciente-enfermera, un agente MTA (Mail Transfer Agent) para enviarlo al sistema telefónico, un agente MTA en el sistema telefónico para recibir el mensaje y un agente MUA para propagarlo hacia los terminales inalámbricos de protección de trabajador aislado asociados a los controles de enfermería.

Cuando en los controles de enfermería todo el personal sale a atender demandas de atención, conmutan el “módulo display” de modo presentación (que indica con señalización acústica cada nueva demanda) a modo acumulación, para encolar las nuevas demandas hasta que se vuelva a conmutar a modo presentación para recuperar todas las demandas encoladas. Si se olvida conmutar el terminal a modo presentación, ni se visualizan las demandas encoladas, ni se señalizan las nuevas demandas, por dicha razón, es necesario incorporar este mecanismo de notificación con “no repudio” hacia el personal de enfermería.

Comportamiento del sistema de comunicación paciente-enfermera, visto desde la habitación:

Modelado el sistema de comunicación paciente-enfermera como una máquina de estados finitos, en la siguiente tabla se ilustra la matriz de conmutación de estados que se requiere en su funcionamiento:

Estado actual	Evento	Acciones	Nuevo estado
Reposo	Demanda de atención	☐ Activar un temporizador asociado al evento. ☐ Iluminar botones rojos de perilla y botonera. ☐ Iluminar franja roja en el plafón del pasillo. ☐ Generar respuesta vocal para tranquilizar al paciente. ☐ Desplazar 1ª persona a la habitación.	Pendiente
	Demanda de asistencia	☐ Desplazar 1ª persona a la habitación. ☐ Iluminar botón amarillo de la botonera. ☐ Iluminar franja amarilla en el plafón del pasillo.	
	Demanda de emergencia	☐ Avisar a facultativo de guardia. ☐ Iluminar botón verde de la botonera. ☐ Iluminar franja verde en el plafón del pasillo.	
Pendiente	Demanda de asistencia	☐ Desplazar 2ª persona a la habitación. ☐ Iluminar botón amarillo de la botonera. ☐ Iluminar franja amarilla en el plafón del pasillo.	Pendiente
	Demanda de emergencia	☐ Avisar a facultativo de guardia. ☐ Iluminar botón verde de la botonera. ☐ Iluminar franja verde en el plafón del pasillo.	
	Finalización de atención	☐ Cancelar todas las demandas pendientes. ☐ Parar el temporizador asociado al evento. ☐ Apagar todas las franjas del plafón del pasillo. ☐ Registrar evento y temporizador en registro de bitácora. ☐ Abandonar la habitación el personal de enfermería.	Reposo

Trazabilidad en el uso del sistema de comunicación paciente-enfermera:

El sistema de comunicación paciente-enfermera genera mensajes y los tiene que registrar para trazabilidad, asociándoles la hora de inicio y el tiempo transcurrido desde que se realizó la demanda en la habitación o box hasta que se canceló ésta por parte del personal de enfermería en la habitación o box.

En los boxes de alto nivel de aislamiento la cancelación de la demanda se tiene que realizar desde el control de enfermería, porque salvo que se requiera intervención sobre equipos de instrumentación clínica de soporte vital para tratamiento (respirador, bombas de infusión o hemodiafiltrador), el seguimiento se ejecutará a través de las cámaras de vídeo-monitorización desde el propio control de enfermería.

Se tiene que registrar una entrada para trazabilidad ante la ocurrencia de los siguientes eventos:

- ☐ Cada vez que desde una habitación o box se demande atención, asistencia o emergencia.
- ☐ Cada vez que se conmute el modo de funcionamiento del terminal display en el control de enfermería de modo recepción de llamadas a modo acumulación y viceversa.

La trazabilidad se tiene que implantar con un registro persistente, soportado en buffer circular de tamaño configurable (una vez que se completa el buffer se borran los mensajes más antiguos para dar entrada a los nuevos). Los mensajes incluirán los siguientes atributos:

- ☐ Fecha y hora de generación del evento en formato AAAAMMDD HH:MM:SS.

- ☐ Tiempo transcurrido desde que se generó el evento hasta su cancelación.
- ☐ Identificación del controlador IP y periférico desde el que se generó el evento.
- ☐ Tipo de evento:
 - Demanda de atención (pulsación del botón ROJO)
 - Demanda de asistencia (pulsación del botón AMARILLO o tirador de baño)
 - Demanda de emergencia (pulsación sostenida del botón VERDE)

12.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

En España no hay legislación específica de aplicación al sistema de comunicación paciente-enfermera.

Sería posible encuadrarlo en la definición de “Producto sanitario” y/o “Accesorio”, siempre que su fabricante así lo estableciese en la declaración de conformidad, en cuyo caso le sería de aplicación:

- ☐ R.D. 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios.

En cuanto a normativa proveniente de organismos de normalización, en el ámbito de la Unión Europea, el único que dispone de una norma específica es el “Instituto de Normalización Alemán” (DIN) y la “Federación Alemana de Industrias Electrotécnicas, Electrónicas y de Tecnología de la Información” (VDE):

- ☐ DIN-VDE 0834 Sistemas de llamada en hospitales, residencias de mayores e instituciones similares.

En el ámbito USA para el sistema de comunicación paciente-enfermera cableado (que es el que se instala en España), existe la norma de UL/ANSI:

- ☐ 1069 Hospital Signaling and Nurse Call Equipment

12.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema finalista para que funcione correctamente la comunicación paciente-enfermera en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Incumplir cualquier especificación técnica atribuida a los componentes hardware o software.
- ☐ Alimentación exclusivamente con PoE para todos los controladores IP asociados a los locales.
- ☐ Instalación íntegramente en local, sin ningún componente en la nube, ni como servicio.
- ☐ Configuración, operación y control de forma integrada de todos sus elementos hardware.
- ☐ Descripción detallada de cómo acceder a la información de trazabilidad en el uso del sistema.
- ☐ Descripción de cómo ajustar el control automático de ganancia del micrófono en cada local.
- ☐ Descripción de cómo ajustar el volumen de altavoces en cada local para adaptarlo a su acústica.
- ☐ Descripción de cómo acceder a la información de trazabilidad en el uso del sistema.
- ☐ Reconocimiento de funcionalidad limitada conocida por sus fabricantes, pendiente de resolver.
- ☐ Los diferentes tipos de controladores IP y periféricos requeridos para los diferentes locales.
- ☐ Integración con sistema telefónico IP para recepción de llamadas usando troncal IP/SIP.
- ☐ Integración con sistema telefónico para envío de mensajería con las demandas de atención.
- ☐ Integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Certificación que el sistema no incluye llave (USB o de otro tipo) para limitar su funcionamiento.
- ☐ Certificación de fabricante de estar libre de obsolescencia programada y puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con la taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

12.2. Ámbito de aplicación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

El ámbito de aplicación en especificación e implantación del sistema de comunicación paciente-enfermera son los siguientes locales:

- ☐ Habitaciones individuales o dobles de hospitalización sin requisitos de aislamiento:
 - Pediátrica, normalmente habitaciones individuales con espacio para la madre o el padre.
 - Médica, habitaciones dobles e individuales.
 - Quirúrgica, habitaciones dobles e individuales
 - Ginecológica y obstétrica, habitaciones dobles e individuales.
- ☐ Habitaciones individuales de hospitalización con requisitos de aislamiento:
 - Presión negativa para pacientes afectados de enfermedades infecciosas.
 - Presión positiva para pacientes inmunodeprimidos.
 - Habitaciones de hospitalización penitenciaria.
 - Habitaciones de hospitalización psiquiátrica.

- ☐ **Boxes individuales cerrados con requisitos de aislamiento:**
 - UCI (Unidad de Cuidados Críticos).
 - URPA (Unidad de Recuperación Post-anestésica).
 - RCP (Recuperación cardiopulmonar en Urgencias).
 - Observación de Urgencias.
 - UTPR (Unidad de Trabajo, Parto y Recuperación).
 - Diálisis de pacientes peritoneal, agudos y afectados de enfermedades infecciosas.
 - Alto nivel de aislamiento con control estricto de presiones para enfermedades infecciosas letales.
- ☐ **Boxes colectivos abiertos para observación o tratamiento:**
 - URPA (Unidad de Recuperación Post-anestésica).
 - Observación de Urgencias.
 - Sillones en Unidad de Diálisis.
 - Sillones en Hospital de Día para tratamientos oncológicos con citostáticos.
 - Camas en Cirugía Mayor Ambulatoria (CMA).
- ☐ **Gabinetes de exploraciones funcionales:**
 - Salas de ejecución de pruebas de diagnóstico por imagen.
 - Salas de ejecución de pruebas de medicina nuclear.
- ☐ **Aseos y cabinas accesibles.**
- ☐ **Controles de enfermería.**

El control de agentes patógenos en cualquier habitación o box, caso de incluirlo, se resuelve usando un local intermedio en el acceso (referido como esclusa), en el que se establece el desequilibrio de presión de la instalación de climatización:

- ☐ Presión negativa con control estricto para alojar pacientes con enfermedades infecciosas letales.
- ☐ Presión negativa para alojar pacientes con enfermedades infecciosas.
- ☐ Presión positiva para alojar pacientes inmunodeprimidos.
- ☐ Presión neutra para alojar al resto de pacientes, no requiere esclusa.

La dotación de controladores IP y periféricos, tal como han sido descritos en el apartado de terminología y nomenclatura, para cada uno de los locales anteriores se detalla en la siguiente tabla:

Local o estancia	Nº Ctrl. IP Con PoE+	Nº Modulo de audio	Nº Módulo de mano	Nº Módulo Tirador baño	Nº Módulo 3 botones	Nº Módulo 3 franja color	Nº Display Navegador
Habitaciones individuales	1	1	1	1	3	1	0
Habitaciones dobles	1	1	2	1	4	1	0
Habitaciones de asilados	1	2	1	1	4	1	0
Box alto nivel de aislamiento	1	3	1	1	5	1	0
Box UCI aislado	1	2	1	0	3	1	0
Box URPA aislado	1	2	1	0	3	1	0
Box URPA colectivo	1/4 camas	0	4	0	4	1	0
Box H. de Día colectivo	1/4 camas	0	4	0	4	1	0
Box CMA colectivo	1/4 camas	0	4	0	4	1	0
Box Obs. Urg. colectivo	1/4 camas	0	4	0	4	1	0
Box Obs. Urg. aislado	1	2	1	0	3	1	0
Box RCP Urgencias	1	1	1	0	2	1	0
Box de diálisis aislados	1	1	1	0	2	1	0
Box de diálisis colectivo	1/4 camas	0	4	0	4	1	0
Gabinet. Explor. funcionales	1	1	0	0	1	1	0
Aseos y cabinas accesibles	1	1	1	1	2	1	0
Controles de enfermería	1	1	0	0	1	0	1

12.2.2. Eventos con los que se gestiona la demanda y su cancelación

El sistema se gestiona con 3 eventos con nivel de severidad creciente y 2 estados posibles (reposo y pendiente de atender), a través de la matriz de conmutación de estados, tal como ha sido definido en el apartado de terminología y nomenclatura.

La activación y cancelación de los eventos se ejecutará siempre desde el lado del paciente, salvo en pacientes aislados o de alto nivel de aislamiento que se ejecutará desde el control de enfermería:

- ☐ **Demanda de atención** por parte de un paciente hospitalizado a control de enfermería (pulsación corta o sostenida más de 3s del botón rojo del cabecero o de la unidad de mano).
- ☐ **Demanda de asistencia** por parte de un paciente en el baño o por personal de enfermería, a control de enfermería (pulsación corta o sostenida de más de 3s del botón amarillo o tirador del baño).
- ☐ **Demanda de emergencia** por parte de personal de enfermería a control de enfermería (pulsación sostenida de más de 3s del botón verde).
- ☐ **Cancelación demandas pendientes** por parte del personal que atiende al paciente (pulsación corta sobre botón verde en el box o habitación desde el que se generó la demanda de atención).

12.2.3. Integración con sistema telefónico IP con busca-personas empotrado

El sistema de comunicación paciente-enfermera IP es un sistema de comunicación vocal asimétrico, es decir, las llamadas solo se pueden iniciar desde los controladores IP de las habitaciones o boxes al controlador IP del control de enfermería del que dependan. Esta restricción es consecuencia de:

- ☐ El interfaz de operación de los terminales en habitaciones de hospitalización incluye solo 3 botones.
- ☐ El destino de las llamadas para demanda de cuidados es siempre el control de enfermería.

Para que se puedan realizar llamadas desde el control de enfermería a las habitaciones de hospitalización, boxes de aislados y boxes de alto nivel de aislamiento, se requiere integrar ambos sistemas para iniciar llamadas desde terminales del sistema telefónico y finalizarlas en módulos de audio de los controladores IP del sistema de comunicación paciente-enfermera.

La integración del sistema de comunicación paciente-enfermera con el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, se ejecutará tal como ha sido definido en terminología y nomenclatura, a 2 niveles:

- ☐ Recepción de llamadas desde el sistema telefónico.
- ☐ Envío de mensajes hacia el sistema telefónico cada vez que se genere una demanda.

12.2.4. Integración con sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana

Se integrará, como parte inseparable del arranque y puesta en marcha, la monitorización del sistema de comunicación paciente-enfermera en la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana, de todos los sistemas de la Intranet del Inmueble.

Permitirá identificar y registrar cada incidencia y su trazabilidad, para refinar los procedimientos de intervención almacenados en el repositorio, categorizados por la casuística de los problemas, con identificación de la causa real que los originó, la metodología de acotación y aislamiento seguidos y, la solución con la que se cerró la incidencia.

Incluirá cuadros de mando integral, accesibles vía web, con representación de indicadores en modo gráfico que se actualizan de forma continua cada 10s, tal que permitan identificar con agilidad, disfunciones e incidencias pendientes de resolver.

El sistema de comunicación paciente-enfermera proporcionará un API o conjunto de APIs documentados (un caso particular de API es que incluya protocolo SNMP) para interrogar su estado y rendimiento que, por análisis, permitirá generar alarmas y enviarlas con mensajería instantánea SMS, a modo de alerta temprana, a diferentes destinatarios función de su nivel de severidad.

La implantación de este servicio se ejecutará con:

- ☐ Telegraf como software para interrogar a todos los componentes, capturando sus eventos.
- ☐ InfluxDB como software para registrar en buffer circular los eventos a modo de series temporales.
- ☐ Grafana como software para generar cuadros de mando y envío de alerta temprana.

12.3. Concepción del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

El sistema de comunicación paciente-enfermera será auto-contenido (no puede depender de servicio alguno en la nube), de inteligencia distribuida y los servicios en cada local (habitación o box), serán igualmente auto-contenidos, es decir, ninguna habitación o box dependerá del controlador IP de otra habitación o box (habrá una correspondencia biunívoca entre controladores IP, sus direcciones IP y habitaciones o boxes), todo ello especificado con tecnología IP. Una excepción a lo anterior serán los boxes abiertos grupales, que no incluyan módulo de audio, sin capacidad de recibir llamadas transferidas desde el sistema telefónico.

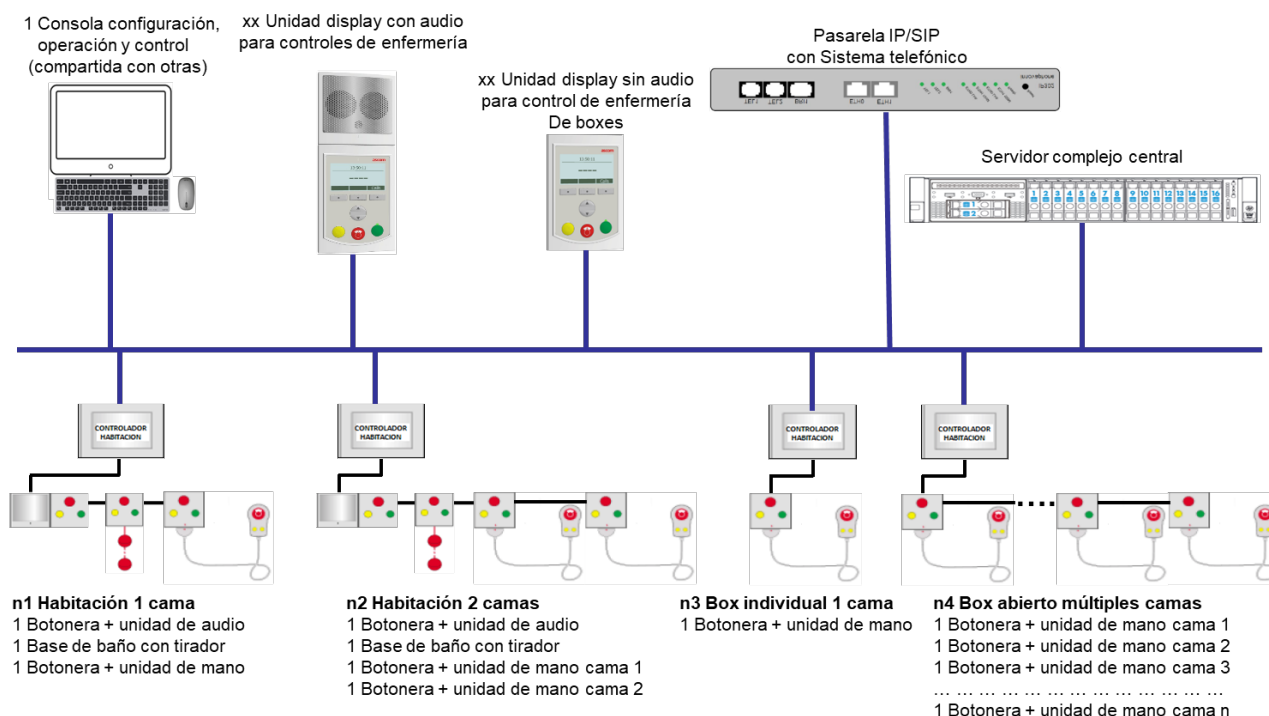
El plano de control se implantará con software, funcionando sobre máquina virtual, usando sistema operativo tipo Linux con interfaz de configuración en modo gráfico. El sistema incluirá la funcionalidad y trazabilidad sobre su uso, establecida en el apartado de terminología y nomenclatura, para atender cuantos informes demande la Autoridad Jurisdiccional competente.

Formará parte inseparable del sistema de comunicación paciente-enfermera su integración con el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado, para recepción de llamadas desde el sistema telefónico y envío de mensajes hacia el sistema telefónico cada vez que se genere una demanda de atención, que éste propagará hacia los 2 terminales de protección de trabajador aislado, asociados al control de enfermería al que pertenece la habitación o box desde el que se generó la demanda de atención.

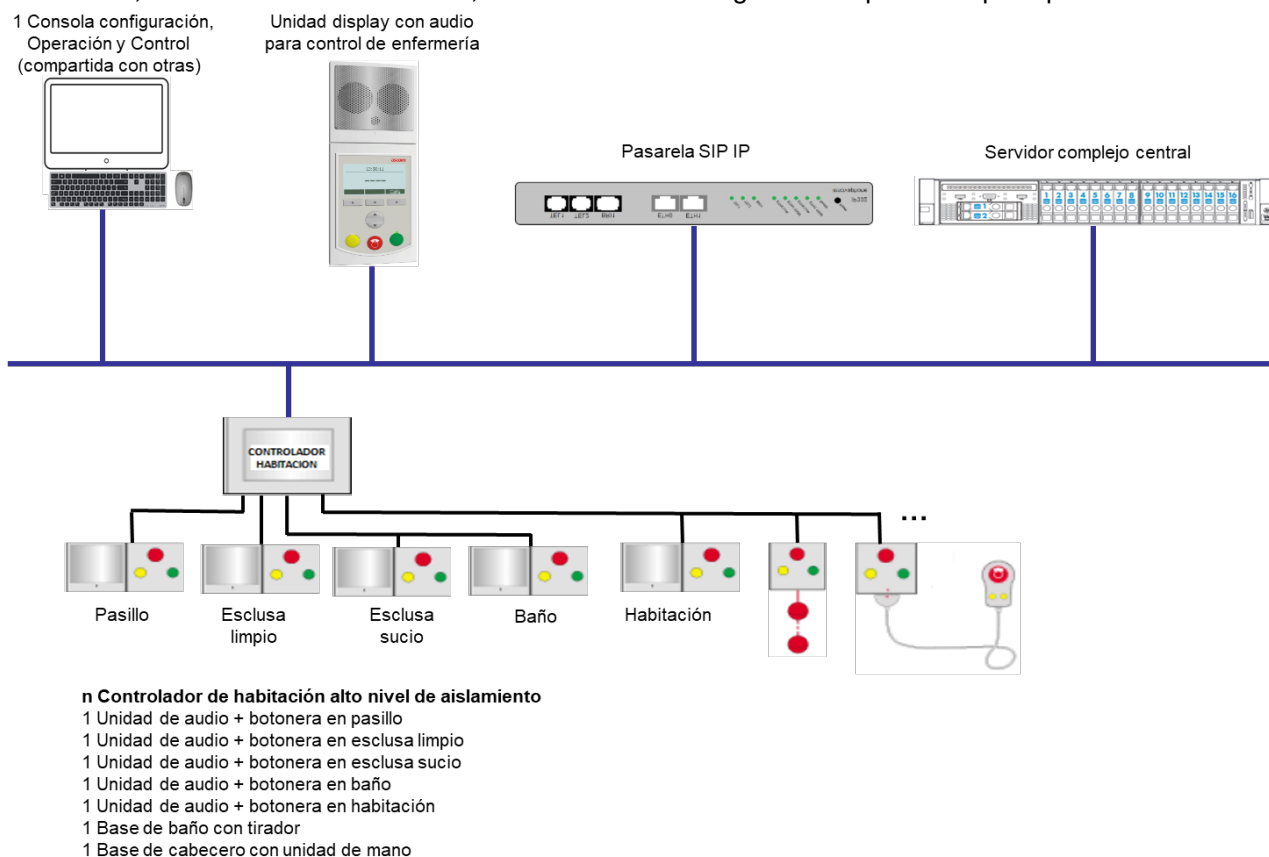
12.3.1. Esquema de principio

El Sistema de comunicación paciente-enfermera será de tecnología IP, con tele-alimentación PoE (15W) o PoE+ (30W) desde los conmutadores que proporcionan conectividad IP a los controladores IP y sus periféricos.

Para habitaciones, boxes cerrados y abiertos se abordará con el siguiente esquema de principio:



Para boxes, de alto nivel de aislamiento, se abordará con el siguiente esquema de principio:



12.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica

Todos los componentes del complejo central del sistema de comunicación paciente-enfermera serán de formato 19" para fijar en armarios rack de la GS, usando el espacio establecido en planos de implantación.

Los controladores IP y sus periféricos asociados tendrán formato minimalista, para empotrar en pared y/o cabecero. El acabado de la parte accesible será en material liso que soporte limpieza con productos de desinfección y en boxes de alto nivel de aislamiento, descontaminación con Peróxido de Hidrógeno al 35%.

La alimentación eléctrica de los controladores IP será exclusivamente con PoE (15W) o PoE Plus (30W) desde el conmutador que proporciona conectividad IP y los periféricos, será exclusivamente desde los controladores IP. No se acepta ninguna otra solución. Todos incluirán protección frente a cortocircuito.

12.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que el complejo central del sistema de comunicación paciente-enfermera se sincronice contra el servidor de tiempo NTP y que todos los controladores IP se sincronicen o contra su complejo central o contra el servidor de tiempo NTP, para garantizar por diseño el mismo sellado de tiempo para todos los mensajes de trazabilidad, por tanto, integridad y consistencia en cualquier análisis forense, ya sea para refinar la instalación o para identificar mala praxis.

12.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes del sistema de comunicación paciente-enfermera IP (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

12.4. Componente de potencia, hardware del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

El componente de potencia del sistema de comunicación paciente-enfermera IP está formado por:

- ☐ Complejo central para control con regulación automática.
- ☐ Pasarela IP/SIP para integración con sistema telefónico IP/SIP y poder recibir llamadas.
- ☐ Pasarela IP/SMTP para integración con sistema telefónico IP y poder enviar mensajes.
- ☐ Controladores IP configurados con periféricos para locales cerrados.
- ☐ Controladores IP configurados con periféricos para locales abiertos.
- ☐ Controladores IP configurados con periféricos para controles de enfermería.
- ☐ Consola de configuración, operación, gestión y trazabilidad.

12.4.1. Complejo central

El complejo central estará formado por los elementos que se instalan en el Centro de Datos. Lo ideal es que esté basado exclusivamente en software a instalar sobre 2 máquinas virtuales. Como los fabricantes manifiestan resistencia a este tipo de solución, se aceptan appliance siempre que sean máquinas de propósito general, con sistema operativo tipo Linux o FreeBSD, formato 19", altura 2U, incluyan fuentes de alimentación redundadas y en alta disponibilidad e incluyan el máximo número de ventiladores que soporten para extraer el calor de su interior. De no existir producto exclusivamente software, se acepta:

- ☐ Appliance para alojar el software de configuración, operación, gestión y control.
- ☐ Pasarelas IP/SIP e IP/SMTP, caso de ser externas al complejo central.

La pasarela IP/SIP para recibir llamadas desde el sistema telefónico IP y la pasarela IP/SMTP para enviar mensajes al sistema telefónico IP, podrán formar parte del complejo central.

Incluirá localmente, de forma irrenunciable, todos los componentes hardware y software, necesarios para soportar la totalidad de la funcionalidad del sistema de comunicación paciente-enfermera. No se acepta externalización de funciones con las que implantar servicios, ni en el ámbito del fabricante, ni en cualquier otro ámbito. El sistema debe ser autocontenido y no estar afectado de dependencia tecnológica alguna.

12.4.2. Pasarela IP/SIP para integración con sistema telefónico IP/SIP y recibir llamadas

El sistema de comunicación paciente-enfermera incluirá una pasarela IP/SIP, con la funcionalidad definida en el apartado de terminología, para su integración con el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado del hospital y poder recibir llamadas a transferir desde el mismo.

12.4.3. Pasarela IP/SMP para integración con sistema telefónico IP y enviar mensajes

El sistema de comunicación paciente-enfermera incluirá una pasarela IP/SMP, con la funcionalidad definida en el apartado de terminología, para su integración con el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado del hospital y poder enviar los mensajes que se generen con cualquier tipo demanda, que el sistema telefónico propagará a los terminales inalámbricos de protección de trabajador aislado, asociados a los controles de enfermería.

12.4.4. Controladores IP configurados con periféricos para locales cerrados

Los controladores IP con la funcionalidad definida en el apartado de terminología para habitaciones, boxes cerrados, baños y cabinas accesibles, incluirán las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato de emporar en pared con acabado en material liso que aguante productos de desinfección.
- ☐ Alimentación eléctrica superpuesta PoE Plus (30W), no se acepta otra.
- ☐ Conexión a red con interfaz 100-TX/1000-T, no se acepta otro.
- ☐ Configurables dirección IP v4 y máscara de red (se acepta IP v6).
- ☐ Configurable la ruta por defecto de la pila TCP/IP local.
- ☐ Capacidad de conexión con alimentación, transmisión multiplexada y direccionamiento para 8 nodos:
 - 1 Plafón con 3 luces LED de colores rojo, amarillo y verde, ubicado sobre la puerta en el pasillo.
 - 1 Módulo de audio bidireccional con botonera, ubicado enfrente de la cama.
 - 1 ó 2 Módulo perilla con botonera, ubicado en cabecero de la cama (habitaciones y/o boxes).
 - 1 Módulo tirador de baño con botonera, ubicado en las inmediaciones del inodoro.
- ☐ Control automático de ganancia para micrófono y control de volumen para altavoz en manos libres.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2, alternativamente un API documentado.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Control por software implantado con firmware actualizable.
- ☐ Conjunto de licencias de software (dedicadas y/o compartidas), necesarias para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

12.4.5. Controladores IP configurados con periféricos para locales abiertos

Los controladores IP con la funcionalidad definida en el apartado de terminología para boxes abiertos y sillones en hospital de día, incluirán las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato de emporar en pared con acabado en material liso que aguante productos de desinfección.
- ☐ Alimentación eléctrica superpuesta PoE (15W) o PoE Plus (30W), no se acepta otra.
- ☐ Conexión a red con interfaz 100-TX/1000-T, no se acepta otra.
- ☐ Configurables dirección IP v4 y máscara de red (se acepta IP v6).
- ☐ Configurable la ruta por defecto de la pila TCP/IP local
- ☐ Capacidad de conexión con alimentación, transmisión multiplexada y direccionamiento para 8 nodos:
 - 8 Módulo perilla con botonera, ubicado en el cabecero de las camas o sillones.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2, alternativamente un API documentado.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Control por software implantado con firmware actualizable.
- ☐ Conjunto de licencias de software (dedicadas y/o compartidas), necesarias para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

12.4.6. Controladores IP configurados con periféricos para controles de enfermería

Los controladores IP con la funcionalidad definida en el apartado de terminología para los controles de enfermería, incluirán las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato de emporar en pared con acabado en material liso que aguante productos de desinfección.
- ☐ Alimentación eléctrica superpuesta PoE (15W) o PoE Plus (30W), no se acepta otra.
- ☐ Conexión a red con interfaz 100-TX/1000-T, no se acepta otra.
- ☐ Configurables dirección IP v4 y máscara de red (se acepta IP v6).
- ☐ Configurable la ruta por defecto de la pila TCP/IP local
- ☐ Capacidad de conexión con alimentación, transmisión multiplexada y direccionamiento para 8 nodos:
 - 1 Módulo de audio bidireccional con botonera, ubicado sobre pared del control de enfermería.
 - 1 Módulo display con flechas de navegación y selección sobre lista de pendientes de atender.
- ☐ Control automático de ganancia para micrófono y control de volumen para altavoz en manos libres.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2, alternativamente un API documentado.
- ☐ Configurable desde el complejo central.

- Control por software implantado con firmware actualizable.
- Conjunto de licencias de software (dedicadas y/o compartidas), necesarias para su funcionamiento.
- Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

12.4.7. Consola de configuración, operación, trazabilidad y gestión

La consola de configuración, operación, trazabilidad y gestión del sistema de comunicación paciente-enfermera se implantará en modo gráfico con una aplicación de escritorio o de tecnología web, ejecutándose instalada sobre una máquina virtual, por tanto, sin requerir hardware específico alguno.

12.5. Componente de control, software del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

El sistema de comunicación paciente-enfermera, será un sistema basado en software que se ejecuta, sobre diferente hardware. Será imprescindible disponer de la matriz de compatibilidad entre versiones para los diferentes componentes hardware y software:

- Complejo central (las pasarelas IP/SIP e IP/SMTP pueden formar parte del complejo central).
- Pasarela IP/SIP para recibir llamadas desde el sistema telefónico IP.
- Pasarela IP/SMTP para enviar mensajes al sistema telefónico IP.
- Controladores IP, configurados con periféricos para locales cerrados.
- Controladores IP, configurados con periféricos para locales abiertos.
- Controladores IP, configurados con periféricos para controles de enfermería.
- Consola de configuración, operación, trazabilidad y gestión.

12.5.1. Software para el complejo central

Para garantizar que el sistema de comunicación paciente-enfermera sea totalmente autocontenido, este debe incluir como software del complejo central:

- Aplicaciones que proporcionan los servicios de red IP con los siguientes protocolos:
 - Protocolo DHCP para asignación de direcciones IP a los controladores IP.
 - Protocolo SNMP para gestión de todo tipo de eventos generados por el sistema y su monitorización.
 - Protocolo LDAP para acceso al servicio de directorio y traducir plan de numeración E.164 a URI.
 - Protocolo SNTP para sincronización contra el servidor de tiempo NTP del hospital.
 - Protocolo SNMP para informar del estado y rendimiento del sistema.
 - Protocolo NAT para resolución de la comunicación interna-externa al propio sistema.
- Aplicaciones para control de la comunicación vocal con los siguientes protocolos:
 - Familia de protocolos SIP para registro de módulos de audio en el complejo central.
 - Familia de protocolos SIP para conexión troncal con el sistema telefónico del hospital.
 - Familia de protocolos SIP para conexión de todos los terminales en mono-sesión.
 - Conjunto central de códecs para uso a demanda de transcodificación en conexión con módulos de audio.
- Aplicaciones para envío de mensajería (el mismo en ambos lados) con los siguientes protocolos:
 - Protocolo SMTP o funcionalidad equivalente, agente MUA para componer mensaje a enviar.
 - Protocolo SMTP o funcionalidad equivalente, agente MTA para enviar mensaje al sistema telefónico.
- Aplicaciones para regulación y control del sistema con funcionamiento en modo automático:
 - Establecimiento de la contraseña de administración global del sistema frente a pérdida u olvido.
 - Registro de controladores IP con módulo de audio como agentes SIP.
 - Establecimiento de sesión SIP con los módulos de audio conectados a controladores IP.
 - Asociar nombres de locales a extensiones para que aparezcan en el terminal telefónico llamante.
 - Descuelgue automático del módulo de audio en manos libres para establecer comunicación vocal.
 - Generación de tono por el lado del módulo de audio para señalizar comunicación vocal establecida.
- Licencias de software dedicadas y/o compartidas, necesarias para el funcionamiento del conjunto.

Aunque el software del sistema de comunicación paciente-enfermera permita incluir datos personales del personal de enfermería, no se debe utilizar dicha funcionalidad para que al sistema no le resulte de aplicación el RGPD UE 2016/679 ni la LOPDPGD 3/2018. Tampoco se especificarán chips RFID para identificar al personal de enfermería, dicho personal ya dispone de una tarjeta de identificación personal única con chip RFID propia del hospital, aunque por las mismas razones, se sugiere no usarlos.

Mucho más relevante que gestionar los nombres del personal de enfermería, sería que los fabricantes de dichos sistemas incluyesen en la Declaración de Conformidad y marcado CE del producto, conformidad con la Directiva 93/42/CEE "Medical Device", traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante R.D. 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios y en general no lo hacen.

En línea con lo anterior, no se debe incluir en especificación la transmisión de alarmas generadas por equipamiento alguno de instrumentación clínica, que si le resultaría de aplicación el R.D. 1591/2009, de hacerlo, equiparía el sistema a “Medical Device”, asumiendo la responsabilidad de dicha conformidad, quien firme la especificación y la recepción de su ejecución en lugar de su fabricante.

12.5.2. Software para los controladores IP

Todos los controladores IP incluirán su funcionalidad mediante software embarcado, con el que implantar:

- ☐ Gestión de todos los periféricos conectados.
- ☐ Gestión de los eventos generados en las botoneras de los periféricos.
- ☐ Identificación del periférico que genera cualquier evento.
- ☐ Selección automática del códec, función del destino de la llamada.
- ☐ Codificación/descodificación del audio en los módulos de audio.
- ☐ Descolgado automático y generación de tono ante llamada entrante.
- ☐ Colgado automático al colgar el terminal llamante.

12.5.3. Software para la consola de configuración, operación, trazabilidad y gestión

El software de la consola de configuración, operación, trazabilidad y gestión, independientemente que su implantación sea como aplicación de escritorio o como aplicación web sobre una máquina virtual, se comunicará con el software del complejo central para proporcionar la funcionalidad que permita:

- ☐ Configurar parámetros de servicios básicos de red en el sistema.
- ☐ Configurar pasarela IP/SIP para recibir llamadas del sistema telefónico.
- ☐ Configurar plan de numeración E.164 para módulos de audio.
- ☐ Configurar pasarela IP/SMP para enviar mensajes al sistema telefónico.
- ☐ Configurar extensiones asociadas al módulo de audio, incluido el descolgado automático.
- ☐ Configurar cancelación de demandas pendientes desde control de enfermería o desde habitación.
- ☐ Configurar registro de trazabilidad.

12.6. Requisitos del sistema de comunicación paciente-enfermera IP sobre otros sistemas

Los requisitos que el sistema de comunicación paciente-enfermera tiene sobre otros sistemas para su implantación son:

- ☐ Conectividad para todos los componentes sobre la infraestructura IP:
 - Interconectar el complejo central y los controladores IP entre sí.
 - Interconectar el complejo central con el sistema telefónico IP para su integración.
- ☐ Máquinas virtuales para instalar el software de control y la consola sobre sistemas informáticos:
 - Instalar el software de control del complejo central redundado y en alta disponibilidad.
 - Instalar el software de la consola de configuración, operación, control y gestión redundado.

12.6.1. Conectividad para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP

Todos los componentes del complejo central del sistema de comunicación paciente-enfermera, caso de ser de tipo appliance, se conectarán a un conmutador de conectividad capilar, de uso dedicado en el Repartidor Principal y éste, se conectará en alta disponibilidad a los 2 conmutadores de núcleo, principal y redundado, a los que se conecten los conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico isócrono, desde los diferentes cuartos Repartidores Satélite del inmueble.

Los requisitos de conectividad IP en cada Repartidor Satélite se formalizarán en una tabla con los 5 tipos de configuración de controlador IP para todas las estancias y locales organizados por plantas:

Repartidor Satélite RS_n (n toma valores de 1 al nº de repartidores satélite):

Controladores IP de paciente-enfermera (RS _n)	Local	PL-m	PL0	P+1	PL+2	PL+n	TOTAL
Controlador IP configurado para habitación individual (con audio)							
Controlador IP configurado para habitación doble (con audio)							
Controlador IP configurado para box individual cerrado (con audio)							
Controlador IP configurado para box alto nivel de aislamiento (con audio)							
Controlador IP configurado para box abierto múltiples camas (sin audio)							
Total							

Los conmutadores con tele-alimenten PoE tipo 2 (30W) necesarios para cursado de tráfico isócrono, a los que se conecten los controladores IP, se dotarán en el capítulo de Infraestructura IP del Inmueble. En todos los puertos que se conecten controladores IP y elementos del complejo central, se etiquetarán las tramas en entrada con la VLAN de paciente-enfermera y se des-etiquetarán en salida.

12.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos

El software del complejo central del sistema de comunicación paciente-enfermera (caso de no requerir appliance, que es lo deseable) y el software de la consola de configuración operación, control y gestión, se instalarán sobre máquinas virtuales a proporcionar en el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble.

Los requisitos para instalar el software del sistema de comunicación paciente-enfermera se proporcionarán con el número de máquinas virtuales (INI: iniciada, PAR: parada) que se detalla en la siguiente tabla:

Cantidad	Estado	Máquina para instalar software	Componente de software instalado en alta disponibilidad
2	INIC/INIC	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software del complejo central para control.
2	INIC/PAR	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software consola configuración, operación, control y gestión

12.7. Instalación componente de potencia del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

La instalación del componente de potencia (hardware) del sistema de comunicación paciente-enfermera implica:

- ☐ Fijación mecánica de todos los elementos hardware
- ☐ Ejecución a medida en campo de cables para alimentación eléctrica del complejo central.
- ☐ Ejecución a medida en campo de latiguillos para conexión del complejo central.
- ☐ Ejecución a medida en campo de latiguillos para conexión de los controladores IP y sus periféricos.
- ☐ Desplegar y conectar todos los controladores IP.
- ☐ Actualizar firmware a última versión para todos los componentes, acorde a matriz de compatibilidad.

12.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

Los elementos del complejo central del sistema de comunicación paciente-enfermera se fijarán en los armarios rack, acorde a lo establecido en los planos acotados de implantación de la Granja de Servidores, ubicándolos debajo de los rótulos que describen su contenido/utilidad. Forma parte del complejo central el conmutador de uso dedicado para interconectar todos sus componentes entre sí, caso en que se implante con appliance.

Los controladores IP en habitaciones individuales, habitaciones dobles, boxes cerrados, baños asistidos y cabinas asistidas, se fijarán empotrados en la pared, encima de la puerta de acceso al local por el lado del pasillo, tal que en su posterior mantenimiento no sea necesario acceder al interior del local, acorde a los planos acotados de implantación.

La conexión de los periféricos al controlador IP se podrá ejecutar con topología radial o con topología lineal de bus, función de lo establecido por su fabricante (lo ideal sería topología radial).

En caso de conectar los periféricos con topología lineal de bus, se tiene que garantizar en su ejecución:

- ☐ Que la distancia del bus sea mínima, en ningún caso superior a los establecido por el fabricante.
- ☐ Que el controlador IP quede ubicado aproximadamente a la mitad del bus.
- ☐ Que el bus quede finalizado con 2 cargas resistivas, acorde a su impedancia característica.

En ningún caso la manguera de cable a utilizar para la conexión de los periféricos, será distinta a la establecida por el fabricante. No se aceptará el uso de mangueras con circuitos (hilos) sin servicio para cumplimiento de la CEM.

12.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

El conexionado de los equipos a enchufes de energía eléctrica se ejecutará a medida en campo, cortando los cables por la clavija macho, estañando las puntas y fijando una clavija schuko de 16A y acceso lateral.

12.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado

El conexionado de los elementos del complejo central del sistema de comunicación paciente-enfermera, para propósito de comunicaciones, si requiere varias conexiones, se ejecutará con un conmutador de conectividad capilar de uso dedicado. En el caso de implantarse sólo con software (que es lo deseable), los servidores físicos que alojen las máquinas virtuales, se conectarán redundados a 10Gbps a la electrónica de núcleo principal y redundada.

El conexionado de los controladores IP para propósito de comunicación y tele-alimentación PoE+ (30W), distribuidos por el inmueble, se acepta que se engasten conectores RJ45 Cat.6A macho, de triple uña para

conductor de alma rígida, directamente al cable que los conecta con el Repartidor Satélite, sin necesidad de acabarlos en conector RJ45 hembra.

La disposición de los latiguillos será en topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir. Los latiguillos, incluirán etiquetado en ambos extremos el número de conector al que se conectan.

Requiere ejecutar los siguientes latiguillos, codificados con cubierta en diferentes colores:

- ☐ Para todos los elementos del complejo central al conmutador dedicado, caso de ser appliance.
- ☐ Para conmutadores de conectividad capilar a paneles en los Repartidores Satélite.
- ☐ Para controladores IP empotrados en la pared de habitaciones, boxes, baños, etc. a los PUERTA J.

12.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

Todos los componentes activos basados en software embarcado, referido como firmware, se actualizarán a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad que establezca el o los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute el sistema, previo a la instalación del componente de control.

12.8. Instalación del componente de control del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

Ejecutar la instalación del componente de control del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, implica ejecutar su arranque y puesta en marcha, que requiere:

- ☐ Elaborar el protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto a usar.
- ☐ Elaborar el espacio direccional IP a usar.
- ☐ Elaborar plan de numeración para extensiones de módulos de audio, acorde al protocolo E.164.
- ☐ Elaborar una batería de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema.
- ☐ Ejecutar el protocolo de arranque y puesta en marcha.
- ☐ Ejecutar la integración con el sistema telefónico del hospital para recepción de llamadas.
- ☐ Ejecutar la integración con el sistema telefónico del hospital para envío de mensajes.
- ☐ Ejecutar la integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana.
- ☐ Ejecutar la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Ejecutar copia de seguridad del software instalado, correctamente parametrizado y configurado.
- ☐ Inicializar a valores de fábrica y recuperar la funcionalidad a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

12.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicho sistema, el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar.
- ☐ Inventario de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones entre todos los componentes hardware y software a instalar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por el sistema.
- ☐ Plan de numeración E.164 a usar por los módulos de audio para extensiones de telefonía.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Prerrequisitos de firmware del complejo central y controladores IP para instalar todo el software.
- ☐ Prerrequisitos para instalar el software de la consola de configuración, operación, control y gestión.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Parametrización del software (valores que determinan la funcionalidad disponible).
- ☐ Configuración del software (valores que modulan el comportamiento de la funcionalidad disponible).
- ☐ Descripción detallada, paso a paso, de la instalación de cada componente software.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación hardware y generación de informe.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación software y generación de informe.
- ☐ Recuperación del inventario de licencias software instaladas desde la consola de configuración.

- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de la batería de pruebas para testar el funcionamiento.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización copia de seguridad del software correctamente instalado, parametrizado y configurado.
- ☐ Restauración del hardware a valores de fábrica.
- ☐ Restauración de la funcionalidad del sistema paciente-enfermera a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

12.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación del sistema de comunicación paciente-enfermera se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.40.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 40. El tamaño de la máscara será función del número de controladores IP, siendo /24 para 254 controladores, /23 para 510 controladores y /22 para 1022 controladores. Toda red IP v4 requiere 2 direcciones IP reservadas, la primera y más baja (todos los bits de nodo puestos a cero) para identificar la red y la segunda y más alta (todos los bits de nodo puestos a uno) para multidifusión en la red.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 40) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 40).

Los controladores IP obtendrán las direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP. Ello exige registrar previamente las direcciones MAC en el servidor DHCP. Con la presente estrategia, un controlador del que el servidor DHCP desconozca su dirección MAC, se le impide obtener dirección IP, por tanto, registrarse en el sistema de comunicación paciente-enfermera.

12.8.3. Elaboración del plan de numeración E.164 para los módulos de audio

Por uniformidad con la cultura implantada en la sociedad civil sobre el uso de la telefonía, la referencia a las extensiones se realizará con identificadores numéricos siguiendo el protocolo E.164 y no con URI (nombres de usuarios que siguen una nomenclatura parecida al correo electrónico), tal como exige el protocolo SIP.

La implantación del plan de numeración para los módulos de audio conectados a los controladores IP, para que sean vistos como extensiones telefónicas, se establecerá a 5 dígitos XABCD, tal como ha sido descrito en el sistema telefónico IP con busca-personas empotrado.

Las extensiones asociadas a los controladores IP del sistema de comunicación paciente-enfermera con extensiones XABCD, siendo X=4, su plan de numeración será tipo hotel, reflejando nº planta, nº habitación y nº cama:

- ☐ **A**= Nº de planta (de 0 a 9).
- ☐ **BC**= Nº de habitación en la planta (de 0 a 99).
- ☐ **D**= Nº de cama (será 1 porque el módulo de audio de paciente-enfermera es único por habitación).

12.8.4. Activación del software, sistema de licencias

La activación de todos los componentes software del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, se realizará exclusivamente en local sin requisito alguno de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera dicha conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

12.8.5. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, se requerirá como parte inseparable del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar su correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

No se usa la expresión “certificar su correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca.

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante del sistema, con el compromiso formal que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del fabricante. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

12.8.6. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software del sistema de comunicación paciente-enfermera IP y reconstruir la instalación en presencia de la “*Entidad de Control de Calidad*” exclusivamente a partir del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

12.8.7. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

El sistema de comunicación paciente-enfermera IP, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que pueda incorporar el propio sistema, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Todos los elementos del inventario hardware de su componente de potencia.
- ☐ Todos los elementos del inventario software de su componente de control.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido se recuperará desde Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

12.8.8. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba)
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación)

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

12.8.9. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Una vez instalado, parametrizado, configurado y totalmente operativo el sistema de comunicación paciente-enfermera IP, se procederá a realizar copia de seguridad de su configuración, que implica:

- ☐ Realizar copia de seguridad del complejo central para sincronización e integridad del conjunto.
- ☐ Realizar copia de seguridad de los controladores IP para habitaciones y boxes.
- ☐ Realizar copia de seguridad de la consola de configuración operación control, gestión y trazabilidad.

Sobre el software instalado en máquinas virtuales con sistema operativo huésped Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de la máquina virtual, tal que, al ejecutarla se restaure la máquina virtual al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

Sobre el software instalado en máquinas appliance, se realizará la copia de seguridad con la herramienta suministrada por su fabricante, tal que, al restaurarla se vuelva el appliance al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

Sobre el software instalado en estaciones de trabajo con sistema operativo de escritorio Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de su disco duro, tal que, al ejecutarla se restaure la estación de trabajo al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

12.8.10. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad del sistema de comunicación paciente-enfermera a partir de la copia de seguridad de su configuración, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente, según proceda:

- ☐ Recuperación de la funcionalidad del complejo central con máquina virtual o con appliance.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de la consola con máquina virtual.
- ☐ Despliegue de configuraciones a controladores IP.

12.8.11. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre el sistema de comunicación paciente-enfermera IP, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el sistema contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo arrancar el sistema después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software el sistema.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre el sistema.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en el sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en el sistema
- ☐ PNT de cómo activar todos y cada uno de los componentes software del sistema.
- ☐ PNT de cómo verificar que los componentes software están activados.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones servidor.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones cliente.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en controladores IP.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad del sistema.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.

12.9. Plan de formación sobre el sistema de comunicación paciente-enfermera IP

Realizar la puesta en marcha efectiva del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 10h sobre especificación y regulación con la que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Curso 20h sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades.
- ☐ Curso 20h sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se vayan a hacer cargo del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de “optimización irracional de los recursos”.

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el

mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

12.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

Curso de mínimo 10 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se haya ejecutado el sistema de comunicación paciente-enfermera IP. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, esquema de principio.
- ☐ Terminología usada en la especificación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de comunicación paciente-enfermera IP requerido.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de comunicación paciente-enfermera IP ejecutado.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre lo requerido y lo ejecutado.
- ☐ Especificación con tecnología IP nativa para la conectividad de todos los componentes.
- ☐ Requisitos sobre Infraestructura IP y Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter en la conectividad IP para garantizar el buen funcionamiento.
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Componente de potencia (complejo central, controladores IP y sus periféricos).
- ☐ Configuración de controladores IP con periféricos, función del tipo de local.
- ☐ Componente de control (software del complejo central y de controladores IP con sus periféricos).
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del componente de control (arranque y puesta en marcha).
- ☐ Integración con el sistema telefónico IP para recibir llamadas.
- ☐ Integración con el sistema telefónico IP para enviar mensajes.
- ☐ Integración en consola de supervisión, usando herramientas Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS por análisis de rendimiento y estado.
- ☐ Formalización de tareas complejas o rutinarias con Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y gestión en su conjunto.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

12.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Instalación del software del sistema a partir de los kits de distribución.
- ☐ Activación de todas las licencias de software del sistema.
- ☐ Establecer la fecha y hora del sistema, sincronizándolo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Eventos asociados a demandas generadas desde habitaciones, boxes, baños y cabinas accesibles.
- ☐ Generación y cancelación de demandas según matriz de conmutación de estados.
- ☐ Uso de los periféricos en habitaciones, boxes, baños, cabinas y atributos que los caracterizan.
- ☐ Asociación de controladores IP de habitaciones, boxes, baños y cabinas con control de enfermería.
- ☐ Ver la configuración actual de los distintos controladores IP con sus periféricos.
- ☐ Registrar y eliminar un módulo de audio como extensión IP/SIP de telefonía fija.

- ☐ Asignar identificador de local a cada controlador IP.
- ☐ Asignar extensión E.164 a los módulos de audio como periféricos de los controladores IP.
- ☐ Generar informe con inventario de licencias instaladas y su cuantificación.
- ☐ Realización de copia de seguridad de la configuración del sistema.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad del sistema a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Exportar los datos de trazabilidad almacenados en el buffer circular del sistema.
- ☐ Generar informe de trazabilidad sobre una demanda de atención requerido por Órgano Jurisdiccional.
- ☐ Prácticas sobre cada uno de los controladores y periféricos, recorriendo todas las funcionalidades.
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado con la consola de supervisión (Telegraf, InfluxDB y Grafana).
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.
- ☐ Documentación sobre el sistema cargada en el repositorio.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de operación, gestión y monitorización con alerta temprana del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

12.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Instalación del software del sistema a partir de los kits de distribución.
- ☐ Activación de todas las licencias de software del sistema.
- ☐ Establecer la fecha y hora del sistema, sincronizándolo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Configuración de los diferentes componentes software para conseguir la funcionalidad especificada.
- ☐ Inventario de objetos organizativos que es necesario definir como parte de la configuración.
- ☐ Inventario de parámetros globales del sistema, cuyo contenido no se podrá modificar.
- ☐ Inventario de parámetros globales del sistema, cuyo contenido si se podrá modificar.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar el comportamiento de un controlador IP.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar cada periférico conectado a un controlador IP.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar la integración con el sistema telefónico IP.
- ☐ Inventario de atributos para caracterizar la trazabilidad.
- ☐ Establecer tamaño del buffer circular para registro de trazabilidad y ficheros que lo soportan.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de trazabilidad a formato de texto plano en formato CSV.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de configuración del sistema a formato de texto plano.
- ☐ Establecer contraseñas de administración del sistema caso de pérdida u olvido
- ☐ Integración del sistema en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes del sistema para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la configuración de la totalidad del sistema.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

12.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistema de comunicación paciente-enfermera IP

La puesta en marcha efectiva del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, requiere como parte inseparable del mismo, su documentación cargada en el repositorio, tal como ha sido descrito previamente en el apartado “3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble”. La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Sist_Pac-Enf**

12.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la proporcionará la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre el sistema de comunicación paciente-enfermera, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre la ejecución.

12.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutado el sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución, sus marcas y modelos.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha verificado el funcionamiento.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

12.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y elementos software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

12.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha del sistema.
- ☐ Declaración de conformidad para cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Marcado CE de cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Certificado de verificación de funcionamiento de cada componente del sistema, firmado por quien hubiese ejecutado la comprobación.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

12.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware)

con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los componentes hardware y software instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación del sistema con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software del sistema.
- ☐ Diccionario de datos del fichero de trazabilidad.

12.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Inventario del plan de numeración de extensiones E.164 utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los componentes del sistema.
- ☐ Inventario de objetos que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de componentes hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

12.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

12.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

12.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de software de aplicación del complejo central con el que se controla el conjunto.
- ☐ Licencias de software de aplicación de cualquier componente licenciado, caso de incluirlo.
- ☐ Licencias de software de aplicación de la consola de configuración, operación, control y gestión.

12.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de comunicación paciente-enfermera IP. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

12.11. Legalización del sistema de comunicación paciente-enfermera IP

El sistema de comunicación paciente-enfermera IP no requiere de trámite alguno para su legalización, toda vez que desde el punto de vista eléctrico es una red de muy baja tensión y desde el punto de vista de RGPD, no gestiona datos personales, por tanto, solo es exigible su correcto funcionamiento.

13. Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP es con el que se gestiona:

- ☐ Acceso al aparcamiento, áreas de circulación restringida y locales, usando credenciales individuales.
- ☐ Desalojo del inmueble en ejecución del Plan de Autoprotección y Evacuación frente a incendios.
- ☐ Acceso y abandono de locales que requieren contención biológica con 2 perímetros de seguridad.

Las credenciales del personal del hospital se portan en una tarjeta de identificación personal, personalizada externamente con los datos y foto de su titular, que internamente, incluye un chip con contacto Smart-Card para su lectura en los lectores Smart-Card empotrados en los teclados de los ordenadores y un chip sin contacto RFID-MIFARE para su lectura por proximidad.

El control de accesos se implanta usando la tarjeta de identificación personal como mecanismo de identificación en los controladores IP para obtener el acceso en:

- ☐ Barreras de acceso y abandono del aparcamiento, incluida lectura automática de matrícula.
- ☐ Puertas de acceso y abandono en áreas de circulación restringida dentro del inmueble.
- ☐ Puertas de acceso a locales con información sensible sobre pacientes.
- ☐ Puertas de acceso a almacenes con material inventariable y fungible.
- ☐ Puertas de acceso a vestuarios, discriminando por sexos.

El control de presencia se implanta usando la tarjeta de identificación personal para registrarse en los controladores IP de acceso y abandono del inmueble, en:

- ☐ Barreras de acceso (ENTRADA) y abandono (SALIDA) del aparcamiento.
- ☐ Accesos principales de los edificios con un lector para ENTRADA y un lector para SALIDA.
- ☐ Puertas perimetrales del inmueble con un lector para ENTRADA y un lector para SALIDA.

El control de presencia se obtiene por análisis de los eventos de control de accesos, por tanto, cualquier controlador IP de control de accesos puede adquirir adicionalmente el rol de control de presencia. Cuando el inmueble que aloje el hospital universitario incluya edificios con control estricto de acceso, en razón de su contenido (manejo de organismos genéticamente modificados, investigación con agentes patógenos letales, resultados de investigación objeto de patentes, etc.), la función de control de presencia la asumen los controladores IP perimetrales de control de accesos.

La contención biológica se implanta con apertura remota desde el control de enfermería de las puertas automáticas para acceso a los boxes con esclusa de alto nivel de aislamiento y desde el cuarto de bioseguridad para acceso a laboratorios con agentes patógenos y al animalario. En todos ellos, el personal va equipado con equipo de protección individual (EPI).

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica se implantará con un único sistema para todo el hospital, que se alimentará con usuarios desde los sistemas de información de gestión de personal del hospital y empresas que presten servicios al hospital y opcionalmente les volcará los eventos de control de presencia para que dichos sistemas de información puedan calcular el control horario.

13.1. Servicios del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica proporciona en el inmueble servicios finalistas con 4 grupos de servicios:

- ☐ Servicios comunes:
 - Sincronización horaria con fecha y hora oficial de España, obtenida de la red de GPS.
 - Sellado de tiempo en origen con la hora oficial de España de todos los eventos que se generen.
 - Proporcionar seguridad basada en algo que se tiene (tarjeta) y algo que se sabe (PIN).
 - Alimentación del sistema con usuarios procedentes de sistemas de información de gestión de personal.
 - Exportación de eventos para control horario por los sistemas de información de gestión de personal.
 - Definición de franjas horarias con las que configurar las diferentes jornadas laborales.
 - Definición de la jornada laboral diaria para todo el personal por agregación de franjas horarias.
 - Definición del calendario laboral con carácter anual para todo el personal.
 - Sincronización continua de todos los controladores con usuarios, horarios, rutas y prioridades.
 - Gestión y generación de tarjetas de identificación personal con foto para todo tipo de personal.
 - Establecer individualmente para todo el personal el PIN, siendo un caso particular que sea valor nulo.
 - Incorporación de usuarios, asociándoles periodo de vigencia, jornada laboral y calendario laboral anual.
 - Incorporación selectiva por controladores de usuarios con acceso priorizado o con función anti-retorno.
 - Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Servicios de control de accesos:
 - Acceso y abandono al/del aparcamiento en las barreras de entrada y salida.
 - Acceso a locales con contenido sensible y almacenes.

- Servicios de control de presencia:
 - Registro en acceso y abandono del inmueble en las entradas y salidas habituales.
 - Inventario de personal a evacuar en caso de ejecutar el plan de autoprotección y evacuación.
 - Contactar al personal para su localización en caso de ejecutar el plan de autoprotección y evacuación.
 - Inventario cualificado de personal disponible para ejecutar el plan de autoprotección y evacuación.
 - Definición de rutas de acceso y abandono del inmueble para propósito de control de presencia.
- Servicios de contención biológica:
 - Acceso y abandono de áreas de circulación restringida que confinan locales de alto nivel de aislamiento.
 - Acceso y abandono de boxes de alto nivel de aislamiento con control estricto de presión en sus esclusas.
 - Acceso y abandono de laboratorios con esclusa para contención de agentes patógenos.
 - Acceso y abandono de boxes en animalario con esclusa para contención de agentes patógenos.
 - Acceso y abandono de boxes en animalario con esclusa para preservar alto nivel de asepsia.

13.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

En la especificación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Control de accesos:

Permite, usando el chip sin contacto RFID-MIFARE de las tarjetas de identificación personal, gestionar de forma automática e individualizada el acceso al aparcamiento, áreas de circulación restringida y locales que requieren autorización individual de quien accede, con qué calendario temporal (típicamente con carácter anual) y en qué franjas horarias (típicamente asociadas a turnos), al tiempo que se visualiza en la consola de operación y control quien utiliza el sistema y se registran los eventos para trazabilidad.

Control de presencia:

Permite ejecutar el Plan de Autoprotección y Evacuación frente a incendios de cualquier inmueble, incluidos sus edificios (cuando lo conforman varias pastillas arquitectónicas), facilitando el inventario de personas que hay que evacuar, con cuantas de ellas se cuenta para ejecutar la evacuación y que medios auxiliares, en su caso (debidos a discapacidades de las personas a evacuar), se requieren para ejecutar la evacuación.

Generará a demanda (del responsable de ejecución de la evacuación del hospital, en caso de incendio) un informe personalizable (en formato PDF) con todas las personas que hubiesen accedido al inmueble, en la fecha y hora que se establezcan como referencia (formando parte del nombre del fichero PDF y encabezado de todas las páginas): Nombre-Hospital_AAAAMMDD_HH:MM:SS), con los siguientes datos de cada persona:

- NIF (DNI con letra de control).
- Nombre y apellidos.
- Sexo (variable categórica).
- Fecha de nacimiento (para calcular edad y caracterizar su capacidad operativa para la evacuación).
- Atribución de responsabilidad en la evacuación del inmueble por incendio (variable categórica).
- Nivel de discapacidad para establecer los medios auxiliares para su evacuación (variable categórica).
- Teléfono móvil personal para localización inmediata.
- Hora de entrada al inmueble en la fecha de referencia (que permita caracterizar su nivel de fatiga).
- Hora de abandono del inmueble en la fecha de referencia.
- NIF y nombre de la entidad con la que mantiene su relación contractual.
- Edificio, planta y local en el que desarrolla su actividad de forma habitual (variables categóricas).
- Indicación DENTRO o FUERA del inmueble.

El informe se ordenará por la indicación DENTRO o FUERA del inmueble y a continuación, por orden alfabético de los apellidos y nombre de las personas a evacuar.

Otro informe se generará ordenando de mayor a menor por el nivel de discapacidad de las personas a evacuar, para organizar los medios auxiliares de la forma más eficiente en la ejecución de la evacuación.

Control horario:

Se obtiene mediante análisis, usando una función distancia alimentada por los eventos generados por los controladores IP de control de presencia y por los controladores IP de control de accesos con rol de control de presencia, en el acceso y abandono del inmueble. Como esta funcionalidad está asociada al negocio que aloja el inmueble y no al inmueble, queda fuera del ámbito de actuación del presente sistema.

Para satisfacer dicho requisito, se proporcionará una exportación del registro de eventos de control de presencia, organizado por los NIF de las empresas de pertenencia de los usuarios, con los que alimentar los sistemas de gestión de personal de las mismas.

Áreas de circulación restringida:

Debido a requisitos de entrenamiento y conocimiento que debe tener el personal sobre acceso, circulación y abandono de locales contaminados con agentes patógenos letales, es necesario confinarlos en áreas de circulación restringida, que a su vez requieren acceso y abandono controlados, típicamente a través de vestuarios disociados por sexo, en los que se sustituye el calzado y la ropa del hospital por ropa desechable de uso exclusivo en dicha área. Puede requerir el uso de Equipo de Protección Individual (EPI).

Contención biológica en locales de alto nivel de aislamiento con control estricto de presión negativa:

Permite gestionar con seguridad el acceso y abandono de locales (boxes de alto nivel de aislamiento, laboratorios y boxes del animalario con animales en experimentación), contaminados con patógenos letales u organismos genéticamente modificados. Quien resuelve la contención biológica es la instalación de climatización, garantizando presión negativa (a través de la ventilación) en el interior de dichos locales, entre ambos lados de las puertas frontera en los dos perímetros de seguridad.

Los controladores IP de contención biológica tienen que avisar con anticipación al componente de control de la climatización cada vez que se vaya a interrumpir la estanqueidad en las puertas de los cuartos esclusa con las que se implantan los 2 perímetros de seguridad (boxes de alto nivel de aislamiento, animalario con animales en experimentación y laboratorios, todos ellos infectados con patógenos letales), para iniciar turbinado en extracción y mantenerlo durante el periodo que permanezca la puerta abierta, forzando una corriente de aire hacia su interior, que impida el escape de agentes patógenos. Igualmente tienen que garantizar funcionamiento con enclavamiento de las puertas entre ambos perímetros de seguridad.

Lo característico de este tipo de locales es que la climatización es individual para cada local e incluye filtros "bag-in"/"bag-out" para filtrado del aire antes devolverlo a la atmósfera.

Contención biológica para pacientes aislados:

Las habitaciones de hospitalización y los boxes cerrados de monitorización y/o tratamiento, para pacientes aislados, incluyen esclusa en acceso y abandono, sin control estricto de presiones, si gradiente de presión, ya sea presión negativa para enfermedades infecciosas moderadas, no letales o presión positiva para pacientes inmunodeprimidos.

Preservación de alto nivel de asepsia con control estricto de presión positiva:

Permite gestionar con seguridad el acceso y abandono del animalario con animales genéticamente modificados (ratones humanizados, etc.) para experimentación, usando locales esclusa para desequilibrio de presiones, garantizando que siempre que se interrumpe un perímetro de seguridad, se produce en atmósfera de presión positiva con control estricto entre ambos lados de la puerta y simultáneamente solo se interrumpe un perímetro de seguridad y solo uno (bloqueo con enclavamiento en esclusa de las puertas).

Las personas, previo acceso al animalario, tendrán que atravesar una ducha de aire a presión para eliminación por arrastre de cualquier partícula contaminante.

La apertura de las puertas automáticas se realizará siempre de forma remota desde el cuarto de control de bioseguridad del animalario. Requiere de apoyo con comunicación vocal y vídeo por ambos lados de la puerta a abrir.

Funcionamiento del control de accesos en puertas de accionamiento manual:

El control de accesos en puertas de accionamiento manual de una sola hoja, se implantará siempre con cerraderos eléctricos (abre-puertas) ubicados en los cercos, nunca con cerraduras ubicadas en las puertas, de esta forma se elimina por diseño cualquier interferencia con las vías de evacuación frente a incendios, en las que se requiere que las cerraduras se abran con barras anti pánico. Para puertas con dos hojas se usarán ventosas electromagnéticas con setas de seguridad en el sentido de la evacuación.

Cualquier puerta de accionamiento manual que incluya control de accesos, requiere de un muelle resorte o retenedor hidráulico, que almacene energía durante la apertura para que la devuelva a su posición de cerrada con velocidad controlada, una vez la libere quien accede.

Las puertas incluirán maneta fija por el lado que se requiere control de accesos y maneta móvil conectada a la cerradura por el lado que no se requiere. En puertas que requieren control de acceso por ambos lados (acceso y abandono de áreas de circulación restringida), incluirán manetas fijas por ambos lados.

Funcionamiento de la contención biológica con puertas automáticas:

La contención biológica (sus controladores IP) en las puertas de accionamiento automático actuará exclusivamente cerrando un circuito que señala el inicio de la maniobra, jamás realizará control alguno sobre la maniobra de la puerta. La razón es establecer de forma clara y sin ambigüedad la responsabilidad en caso de mal funcionamiento de las puertas automáticas, siendo condición necesaria, que se proporcione el tiempo durante el cual hay que mantener dicho circuito cerrado (ancho del pulso) para que el automatismo de la puerta se dé por enterado.

El cierre del circuito se proporcionará con un contacto libre de potencial (referido como contacto seco), de esta forma se elimina por diseño cualquier problema de compatibilidad electromagnética. Por la misma razón no se intercambiará ningún tipo de señal eléctrica o lógica entre el controlador de control de accesos y el controlador del automatismo que gobierna la motorización de la puerta automática, salvo que sea contacto seco (libre de interferencia electromagnética).

Automatismo en puertas automáticas para contención biológica:

El funcionamiento de las puertas automáticas para contención biológica, se implantará cerrando un contacto libre de potencial (emulando un pulsador que cierra un circuito) en el controlador IP para señalar el inicio de maniobra, siendo responsabilidad exclusiva del automatismo que gobierna la motorización de la puerta:

- ☐ No incluir funcionalidad alguna sobre bloqueo con enclavamiento en esclusa con otras puertas.
- ☐ Incluir cuantos sensores y actuadores sean necesarios para que sea "puerta automática".
- ☐ Incluir como maniobra el conjunto formado por apertura, permanencia y cerrado de la puerta.
- ☐ Iniciar la ejecución de la maniobra cuando se cierre el contacto libre de potencial.
- ☐ Controlar en su totalidad y en exclusiva la motorización con la que se ejecuta la maniobra.
- ☐ Recibir alimentación eléctrica desde SAI, gestionada por interruptor en cuadro eléctrico controlado.
- ☐ Gestionar y controlar la alimentación eléctrica de la ventosa electromagnética que sujeta la puerta.
- ☐ Desbloquear la ventosa electromagnética frente a falta de alimentación eléctrica.
- ☐ La ventosa electromagnética, solo se podrá ubicar en la parte superior del cerco de la puerta.
- ☐ No incluir engranajes de tornillo en la motorización que impidan la apertura, si falta la alimentación.
- ☐ El motor para arrastre de la puerta será de corriente continua del tipo "sin escobillas" (BLDC).
- ☐ La apertura y cierre serán motorizados, no se acepta cierre con energía almacenada en resorte.
- ☐ Supervisar de forma continua la maniobra completa desde su inicio a su finalización.
- ☐ Resolver cualquier incidencia durante la ejecución de la maniobra completa, desde inicio a fin.
- ☐ Intentar cerrar la puerta, una vez transcurrido el tiempo de apertura, en bucle infinito.
- ☐ Resolver los falsos positivos y negativos en el proceso de ejecución de la maniobra completa.
- ☐ Parametrizar el comportamiento de la motorización de la puerta en su apertura y cierre:
 - Establecer velocidad de apertura.
 - Establecer aceleración de apertura.
 - Establecer punto de máxima excursión y tiempo de espera antes de iniciar el cierre.
 - Establecer velocidad de cierre.
 - Establecer aceleración de cierre.
 - Establecer punto de puerta cerrada (punto de máxima estanqueidad).
 - Identificar y tratar potenciales atrapamientos durante el proceso de cierre.
 - Identificar bloqueo de pieza interior deslizante en parte inferior para estanqueidad.
 - Identificar descuelgue de la puerta, que dificulte o interfiera su funcionamiento.
 - Identificar puerta cerrada con llave, que impide su apertura por decisión administrativa.
- ☐ Generación y envío de alertas de cualquier incidencia usando un agente SNMP.

El o los interruptores magnéticos que se instalan en el cerco de la puerta para contención biológica, en la posición opuesta a las bisagras (para tener la máxima sensibilidad), serán de uso exclusivo para el controlador IP de control de contención biológica, sin conexión alguna ni con la motorización ni con el automatismo que gestiona la motorización de la puerta.

Requisitos sobre el tipo de puertas automáticas a implantar para contención biológica:

El control de contención biológica en puertas que dan acceso a locales con 2 perímetros de seguridad, se ejecuta con las 2 puertas del local intermedio que actúa como esclusa para regular el desequilibrio de presiones, gestionando la apertura con bloqueo de enclavamiento en esclusa de las 2 puertas, permitiendo abrir una, si y solo si, la otra está totalmente cerrada y la presión diferencial entre ambos lados de la puerta a abrir, supera el umbral de seguridad mínimo establecido en el sentido de la contención.

Las puertas serán exclusivamente del tipo abatibles. Se desestiman puertas correderas por la dificultad en la consecución y mantenimiento de la estanqueidad en su posición de cerradas. El sentido de apertura de las puertas abatibles será siempre hacia el lado de mayor presión, para aumentar la estanqueidad en la posición de cerradas.

El plano del suelo sobre el que se abaten, será cuasi perfecto, con el fin de minimizar la variabilidad del flujo y geometría de la lámina de aire en la regulación de la diferencia de presión. La velocidad y aceleración con

la que se abren y cierran las puertas abatibles es crítica para minimizar el desplazamiento de partículas en suspensión, por tanto, de agentes patógenos.

La estanqueidad de las puertas es determinante para garantizar la ejecución de la descontaminación de los locales de forma segura, ya que se desactiva la climatización, por dicha razón, el acabado de la hoja de la puerta con el cerco debe facilitar el precintado en el 100% de su perímetro durante la descontaminación.

Otra alternativa para implantar la estanqueidad en las puertas que dan acceso a locales contaminados, es que la puerta incluya en el perímetro de la hoja una banda neumática, que se hincha una vez se ha cerrado la puerta y se deshinchaba previo a su apertura.

Complejo central del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica:

Software instalado de forma centralizada sobre una máquina virtual, que interactúa con el agente de aplicación del software instalado en los controladores IP que gobiernan la apertura de las puertas en el acceso y abandono de los locales y con las consolas. Dicha aplicación mantiene sincronizados todos los controladores IP, consolidando los eventos proporcionados por los mismos y replicándoles el inventario de usuarios, sus atributos, franjas horarias y roles para establecer el comportamiento.

Consola para configuración, carga de usuarios en bloque y exportación de eventos:

Software instalado sobre una estación de trabajo que maneja el personal de Informática del hospital, interactúa con el complejo central para configurar, alimentar, sincronizar y recuperar la trazabilidad de uso del sistema. Su funcionalidad estará condicionada por las credenciales con las que se establezca la sesión.

Consola para monitorización y apertura remota de puertas:

Software instalado sobre una estación de trabajo o máquina virtual que manejan los operadores de seguridad, interactúa con el complejo central para monitorización y operación del sistema (apertura remota de puertas y barreras). En el normal funcionamiento, presentará como parte inseparable para propósito de monitorización por los operadores de seguridad, la foto del titular de la tarjeta que hubiese generado la demanda de apertura.

El acceso a dicha consola se ejecuta con acceso a escritorio remoto, usando protocolo RDP (Remote Desktop Protocol). Esta consola se utilizará por los operadores de seguridad desde el cuarto de seguridad y por los que estén ejecutando vigilancia en ronda, para obtener la identidad del conductor, con cuyas credenciales hubiese accedido cualquier vehículo que se encuentra en el interior del inmueble.

Consola para generación de tarjetas de identificación personal y su registro:

Software instalado sobre una estación de trabajo, que maneja personal de Recursos Humanos del hospital, interactúa con el software del complejo central de control de accesos, control de presencia y contención biológica para el mantenimiento (alta, baja y actualización) del repositorio de usuarios y para generación de las tarjetas de identificación personal.

Para la generación de las tarjetas de identificación personal, la estación de trabajo requiere tener conectados localmente por interfaz USB (por razones de seguridad no se acepta conexión por interfaz de red local) los siguientes periféricos:

- ☐ Impresora para generar las tarjetas con los datos de su titular (externos e internos):
 - Textos, grafía y color de fondo.
 - Anagrama de la institución.
 - Foto del titular.
 - Nombre y apellidos del titular.
 - Grabación del NIF en uno de los bancos de memoria del chip RFID-MIFARE.
- ☐ Cámara de fotos con reconocimiento facial para obtener la foto del titular de la tarjeta.
- ☐ Focos de luz fría para iluminar la cara del titular de la tarjeta en el proceso de obtener la foto.
- ☐ Lector/grabador del chip sin contacto RFID-MIFARE.
- ☐ Lector-grabador del chip con contacto Smart-Card.

Consola para apertura de puertas garantizando contención biológica:

Software instalado sobre una máquina virtual, que maneja el personal de controles de enfermería y operadores de bioseguridad, interactúa con el complejo central para apertura remota de las puertas de las esclusas que dan acceso a boxes de alto nivel de aislamiento, laboratorios de análisis de agentes patógenos letales, boxes del animalario con animales de experimentación infectados y boxes del animalario con animales genéticamente modificados.

El acceso a dicha consola se ejecuta con acceso a escritorio remoto, usando protocolo RDP (Remote Desktop Protocol). Esta consola se utilizará desde los controles de enfermería para acceso a boxes de alto nivel de aislamiento y desde el cuarto de bioseguridad para acceso a laboratorios y animalario.

Controlador IP para control de accesos, control de presencia y contención biológica:

Dispositivo controlado por software, conectividad Ethernet/IP, alimentación PoE tipo 2 (30W), sincronizado contra el servidor de tiempo NTP del hospital (para sellado de tiempo en origen de los eventos que genere), que gestiona la concesión o denegación de acceso, usando información disponible localmente en el propio controlador, tal que se garantice un tiempo de respuesta inferior a 1s.

Cada controlador IP, dependiendo del uso, se configura con periféricos que se alimentarán eléctricamente del propio controlador IP (que a su vez se alimentará con PoE), entre los siguientes:

- ☐ Lector de tarjeta RFID-MIFARE con teclado, display y actuador acústico.
- ☐ Semáforo con luces Roja, Amarilla, Verde y actuador acústico.
- ☐ Relé piezoeléctrico con contacto seco para anticipar requisito de turbinado a climatización.
- ☐ Relé piezoeléctrico con contacto seco para señalar la maniobra de apertura de la puerta.
- ☐ Interruptor magnético (abierto/cerrado) con imán para identificar puerta actual bien cerrada.
- ☐ Interruptor magnético (abierto/cerrado) con imán para identificar puerta en esclusa bien cerrada.
- ☐ Medidor de presión diferencial (-50 a +50 pascales) entre ambos lados de la puerta.

En control de accesos, la concesión de acceso se señalará en el display con el texto “PASE + nombre de la persona” y realimentación acústica a quien pretende acceder. Si el controlador IP de control de accesos se configura adicionalmente con el rol de control de presencia (en edificios que requieren control estricto de quien accede), usará los textos de control de presencia.

En control de presencia, el proceso se señalará con el texto “HOLA + nombre de la persona” en el display del lector rotulado como ENTRADA y el texto “ADIOS + nombre de la persona” en el display del lector rotulado como SALIDA, incluida realimentación acústica.

Cualquier puerta que se incluya en el sistema lleva asociado un controlador IP, por tanto, el número de controladores IP será igual al número de puertas incluidas en el sistema. No se acepta que un controlador IP gestione más de una puerta, ni que incluya interfaz de comunicación alguna que no sea transmisión guiada con técnica de señalización de la familia Ethernet/IP, salvo para el conexionado de sus periféricos.

Reglas con las que tiene que operar el controlador IP de control de accesos:

Para que un controlador IP de control de accesos abra la puerta, es preciso que se cumpla:

- ☐ Que administrativamente esté dada de alta en el sistema la tarjeta de quien pretende acceder.
- ☐ Que esté autorizada para acceder en el controlador en el que se efectúa la lectura.
- ☐ Que la hora esté dentro de la franja horaria para la cual está autorizado el acceso a la tarjeta.
- ☐ Que no se viole el estado “anti-retorno” en caso de estar activado, o que tenga acceso prioritario.

Reglas con las que tiene que operar el controlador IP de control de presencia:

Para que un controlador IP de control de presencia registre la presencia es preciso que se cumpla:

- ☐ Que administrativamente esté dada de alta en el sistema la tarjeta de quien pretende registrarse.
- ☐ Que esté autorizada a registrarse en el controlador en el que se efectúa la lectura.
- ☐ Que la hora esté dentro de la franja horaria para la cual está autorizado el registro de la tarjeta.

Reglas con las que tiene que operar el controlador IP de contención biológica:

Para que un controlador IP de contención biológica abra la puerta, es preciso que se cumpla:

- ☐ Que se ha enviado la orden de apertura desde la consola de apertura remota.
- ☐ Que exista presión diferencial entre ambos lados de la puerta, superior al umbral de seguridad.
- ☐ Que la segunda puerta, que se requiere que funcione con bloqueo en esclusa, esté bien cerrada.

Presión diferencial para garantizar contención biológica:

En locales (boxes de alto nivel de aislamiento, laboratorios y animalario con animales en experimentación) que contengan agentes patógenos procedentes de enfermedades contagiosas persona a persona, con riesgo potencialmente letal y que pueda requerir para la gestión de la crisis, adoptar medidas de protección de Salud Pública (Ley Orgánica 3/1986 de 14 de abril), tales como fiebres hemorrágicas, tuberculosis multirresistentes, SARS, gripe aviar, Ébola o crisis provocadas por ataque bioterrorista, tienen requisitos de contención biológica e incluyen 2 perímetros de seguridad en su acceso y abandono.

Estos locales, con doble perímetro de seguridad, para garantizar contención biológica requieren:

- ☐ Usar Equipo de Protección Individual (EPI) por el personal que accede.
- ☐ Que exista un local intermedio a modo de esclusa para regular el desequilibrio de presiones.
- ☐ Que exista climatización individual para dicho local con control de caudal en impulsión y retorno.
- ☐ Que se renueve el 100% del aire del local y de la esclusa en un tiempo inferior a un minuto.
- ☐ Estanqueidad absoluta del local y su esclusa con el resto, para poder ejecutar la descontaminación.
- ☐ Puertas automáticas abatibles en los 2 perímetros de seguridad, con inicio de maniobra externo.

La contención biológica se resuelve con presión negativa entre el local en cuestión y la esclusa y, entre ésta y el pasillo interior desde el que se accede. En ambos casos, la diferencia de presión entre ambos lados de la puerta (que la tiene que garantizar el sistema de climatización) deben ser unos 15 pascales, por tanto, 30 pascales entre el local y el pasillo, de presión negativa. No se debe despresurizar mucho más, para evitar riesgo de desifonado de los desagües hacia la red de saneamiento del agua hiperclorada, en cuyo caso se pondría en contacto directo el local con los agentes patógenos de los aerosoles de la red de saneamiento.

Como al abrir la puerta se equilibran las presiones (por el principio de vasos comunicantes), es inapropiado regular la climatización con presión, se tiene que regular con caudal (impulsión, retorno y pérdidas), siendo la diferencia, la necesaria para producir 15 pascales de presión negativa entre ambos lados de la puerta, estando ésta en posición cerrada, garantizando que se renueva todo el aire en 1 minuto.

Los controladores IP para contención biológica proporcionan un contacto libre de potencial, que se cierra previo a que se cierre el contacto que señala el inicio de maniobra de apertura de la puerta, siendo configurable el retardo entre ambos, con el fin de anticipar al sistema de climatización un aviso para inicio de turbinado, con el tiempo necesario para absorber la inercia del motor del compresor, tal que, durante el tiempo que permanece abierta la puerta (presión diferencial cero), el caudal de retorno sea capaz de absorber el caudal que atraviesa la superficie de la puerta. Recuérdese: caudal = sección x velocidad.

Presión diferencial para garantizar alto nivel de asepsia:

En locales con requisitos de alto nivel de asepsia en su interior (animalario), la contención de contaminación se ejecuta con presión positiva.

Proceso descontaminación de locales:

Los locales contaminados con agentes patógenos, requieren constituir en sí mismo volúmenes estancos durante el proceso descontaminación, con el fin de evitar generar escenarios incompatibles con la vida para personas, debido a que se difunden gases que son tóxicos para los agentes patógenos (también para los humanos) y se detiene la ventilación.

En caso de usar como agente descontaminante vapores de peróxido de hidrógeno al 35%, el proceso dura un mínimo de 8 horas, que se vería incrementado si se requiere acceder a intersticios, basado sólo en el movimiento browniano de las partículas, por dicha razón, es determinante que el acabado de las paredes y techos del local y de la esclusa asociada, sea de material de alta densidad, tipo paneles fenólicos.

La única alternativa de apertura manual de estas puertas sería que, en el caso de incluir ventosas electromagnéticas se mantuviese cerrada la puerta en estado energizado y abierta en estado sin energizar. De ahí, que sus fuentes de alimentación deban alimentarse con SAI y gestionarse desde interruptores en un cuadro eléctrico que requiera llave para su acceso.

Circuitos para uso de locales que requieren contención biológica o preservación de asepsia:

Conjunto de circuitos funcionales protocolizados (se enumeran para poner de manifiesto que la contención biológica tiene efectos e impacto sobre los mismos, si bien, su especificación queda fuera del objeto del presente sistema), que describen en secuencia paso a paso, las tareas a ejecutar para el desarrollo de la actividad en su interior y que incluyen 2 perímetros de seguridad, tanto en contención biológica como en preservación de asepsia:

- ☐ Circuito de recepción de muestras sin desactivar, pendientes de atribuir agente patógeno.
- ☐ Circuito de recepción de muestras desactivadas, con agente patógeno atribuido y neutralizado.
- ☐ Circuito de acceso y abandono del personal al área de circulación restringida.
- ☐ Circuito de gestión para la descontaminación del equipamiento de instrumentación.
- ☐ Circuito de provisión de reactivos, agentes químicos y material de laboratorio.
- ☐ Circuito de retirada de residuos para su incineración controlada.
- ☐ Circuito de acceso y abandono del animalario.
- ☐ Etc.

Cámara para lectura automática de matrículas:

Dispositivo auto-contenido, controlado por software con conectividad Ethernet/IP, alimentación PoE tipo 2 (30W), sincronizado contra servidor de tiempo NTP (para sellado de tiempo en origen de los eventos que genere), que capta la imagen de las matrículas, realiza reconocimiento óptico de caracteres y las devuelve en formato de texto con caracteres alfanuméricos. Incluye software base equivalente a sistema operativo, sobre el que instalar aplicaciones (analíticas), entre ellas, la de reconocimiento óptico de los caracteres usados en las matrículas de los países de la Unión Europea.

Tarjeta de identificación personal con doble chip RFID-MIFARE y Smart-Card:

La tarjeta de identificación personal del hospital incluirá 2 chips (uno con contacto SMART-CARD y uno sin contacto RFID-MIFARE), personalizada externamente con datos y foto de su titular. El chip sin contacto incluye el nº de serie de la tarjeta ("token" que viene de fábrica) y el NIF de su titular, que se graba cifrado en uno de sus bancos de memoria. El chip con contacto Smart-Card contiene un certificado X509 para acceso autenticado en las consolas de operación y control, usando los lectores de los teclados PC/SC de las estaciones de trabajo con las que se implantan las consolas, para registrar quien opera los sistemas.

Conjunto mínimo de datos a proporcionar en cada evento demanda de apertura:

Cada vez que se aproxima una tarjeta de identificación personal a un lector de control de accesos o control de presencia, se genera un mensaje registrando dicha acción. Independientemente del fabricante del sistema, tiene que proporcionar como parte del mensaje los siguientes datos:

- ☐ Fecha y hora oficial de España a la que se realizó la demanda de acceso.
- ☐ Identificadores de la tarjeta: número de serie (1er identificador) y NIF de su titular (2º identificador).
- ☐ Identificador del controlador en el que se ha realizado la demanda de acceso.
- ☐ Identificación del lector por el que se ha efectuado la lectura (conocer si es ENTRADA o SALIDA).
- ☐ Matrícula del vehículo con el que ha accedido, caso de haber accedido con vehículo al aparcamiento.
- ☐ Resultado de la petición: CONCEDIDA o DENEGADA.

Implantación efectiva de la seguridad:

La seguridad absoluta no existe a costes razonables, ya que depende de la actitud de personas. Gestionada de forma automática tiene que estar basada en "algo que se tiene" y en "algo que se sabe", de tal forma, que si se pierde el "algo que se tiene" no pueda ser utilizado por persona distinta a su titular, porque le falta el "algo que se sabe".

En aras a mayor agilidad, puede ser necesario sacrificar el "algo que se sabe", por tanto, la conveniencia de suprimir teclear un PIN (asignándole un valor nulo) en el teclado del lector de tarjeta en el momento de su lectura, para evitar congestión en horas punta en el acceso y abandono del hospital.

13.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La legislación de aplicación y obligado cumplimiento en la especificación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica es la siguiente:

- ☐ Control de accesos en barreras, áreas de circulación restringida y locales con contenido sensible:
 - (RGPD) Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679.
 - (LOPDPGDD) Ley Orgánica 3/2018 Protección de Datos Personales y Garantía de Derechos Digitales.
- ☐ Control de presencia en edificios para ejecutar el Plan de autoprotección y evacuación de incendios:
 - Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995.
 - Norma Básica de Autoprotección R.D. 393/2007, actualizado por R.D. 1468/2008.
 - (RGPD) Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679.
 - (LOPDPGDD) Ley Orgánica 3/2018 Protección de Datos Personales y Garantía de Derechos Digitales.
- ☐ Control de contención biológica en acceso a boxes de alto nivel de aislamiento, laboratorios de agentes patógenos letales, animalario y preservación de alto nivel de asepsia en animalario:
 - Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo R.D. 664/1997.
 - Orden TES/1180/2020, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
 - (RGPD) Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679.
 - (LOPDPGDD) Ley Orgánica 3/2018 Protección de Datos Personales y Garantía de Derechos Digitales.

Al ser un sistema asociado al inmueble, le resulta de aplicación el R.D. 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.

13.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema finalista para que funcione correctamente el control de accesos, control de presencia y contención biológica, en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Cualquier especificación técnica atribuida en especificación a los componentes hardware o software.
- ☐ Alimentación exclusivamente con PoE para todos los controladores IP asociados a las puertas.
- ☐ Instalación íntegramente en local, sin ningún componente en la nube, ni como servicio.
- ☐ Configuración, operación y control de forma integrada de todos sus elementos hardware.
- ☐ Descripción detallada de cómo acceder a la información de trazabilidad en el uso del sistema.
- ☐ Reconocimiento de funcionalidad limitada conocida por sus fabricantes, pendiente de resolver.
- ☐ Controladores IP configurados con los periféricos requeridos para cada escenario de uso.
- ☐ Cámara IP con el software de reconocimiento óptico de matrículas embarcado como analítica.
- ☐ Integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Certificación que el sistema no incluye llave USB o de otro tipo, para permitir su funcionamiento.
- ☐ Certificación de estar libre de obsolescencia programada y libre de puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con la taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

13.2. Ámbito de aplicación de control de accesos, control de presencia y contención biológica

El ámbito de aplicación en especificación e implantación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica son los siguientes locales y estancias:

- ☐ Control de accesos en un único sentido, para puertas de:
 - Acceso a locales con documentación sensible sobre ensayos clínicos.
 - Acceso a locales con neveras que mantienen muestras sin desnaturalizar que contienen ADN.
 - Acceso a biobanco con muestras de procedencia humana (que contienen ADN) para investigación.
 - Acceso a almacenes generales (con material fungible e inventariable).
 - Acceso a almacenes con fármacos y psicotrópicos.
 - Acceso a vestuarios centrales con discriminación por sexo.
 - Acceso a todos los locales de la Instalación de Comunicaciones.
 - Acceso a todos los locales de todas las instalaciones asociadas al inmueble.
- ☐ Control de accesos en ambos sentidos con aviso de turbinado en puertas de:
 - Ascensor para traslado de pacientes y evacuación de cadáveres del área de alto nivel de aislamiento.
 - Vestuarios de personal femenino para acceso y abandono de áreas de circulación restringida.
 - Vestuarios de personal masculino para acceso y abandono de áreas de circulación restringida.
 - Acceso y abandono de boxes en animalario con animales infectados en experimentación.
 - Provisión de comida, equipos, material y retirada de residuos en transfer de alto nivel de aislamiento.
 - Provisión de muestras, material y retirada de residuos en transfer de laboratorios con agentes patógenos.
 - Provisión de animales, material y retirada de residuos en transfer de animalario con animales infectados.
- ☐ Control de accesos en ambos sentidos, con rol de control de presencia para:
 - Barreras de acceso y abandono del aparcamiento.
 - Puertas perimetrales del inmueble con acceso hacia/desde la parcela.
- ☐ Control de accesos activable o desactivable, en ambos sentidos con apertura remota para:
 - Acceso y abandono de habitaciones de hospitalización psiquiátrica (configurable, según paciente).
 - Acceso y abandono de habitaciones de hospitalización penitenciaria (configurable, según paciente).
- ☐ Control de presencia en ambos sentidos, para:
 - Entradas y salidas habituales del inmueble.
- ☐ Preservación de alto nivel de asepsia en un solo sentido, para:
 - Acceso y abandono de boxes en animalario con animales genéticamente modificados.
- ☐ Contención biológica en ambos sentidos, para locales que requieren alto nivel de aislamiento:
 - Acceso y abandono de boxes de alto nivel de aislamiento con control estricto de presión en esclusa.
 - Acceso y abandono de laboratorios para patógenos letales con control estricto de presión en esclusa.
 - Acceso y abandono de boxes en animalario para animales infectados en experimentación.

Existen locales en el hospital para pacientes aislados, que requieren contención biológica con presión negativa para infectados o preservación de asepsia con presión positiva para inmunodeprimidos que, incluyen esclusa para desequilibrio de presiones, pero no incluyen contención biológica en acceso y abandono:

- ☐ Habitaciones de hospitalización con presión negativa para pacientes infectados moderados.
- ☐ Habitaciones de hospitalización con presión positiva para pacientes inmunodeprimidos.

- ☐ Boxes de monitorización o tratamiento con presión negativa para pacientes infectados moderados.
- ☐ Boxes de monitorización o tratamiento con presión positiva para pacientes inmunodeprimidos.

Todos los locales y estancias con control de accesos, control de presencia o contención biológica, requieren apoyo del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión.

Los boxes de alto nivel de aislamiento, laboratorios de agentes patógenos letales y boxes con animales en experimentación infectados en el animalario, requieren estar confinados en áreas de circulación restringida, debido a que se necesita formación y entrenamiento para circular por su interior.

Una vez el personal está en el interior del área de circulación restringida, requiere enfundarse un equipo de protección individual (EPI) para acceso a los boxes de alto nivel de aislamiento y laboratorios, que se retira en las esclusas al abandonar el box o laboratorio (retirada controlada en contenedores de residuos para su incineración), desde donde se dirige a los cuartos-ducha para ducharse y sustituir la ropa desechable por nueva (mismo tipo que la existente en los vestuarios de acceso al área de circulación restringida).

Con las consideraciones anteriores la configuración para cada escenario se detalla en las siguientes tablas:

Config. controladores IP para control de accesos en puertas abatibles, apertura manual local, usando tarjeta de identificación							
Control de accesos a locales y áreas de circulación restringida	Nº Ctrl. IP con PoE+	Lector RFID Displ. teclado	Contacto turbinado	Contacto cerradero	Interruptor magnético	F. Alim. cerradero	Cerradero eléctrico
Acceso locales de contenido sensible	1	1	1	1	1	1	1
Acceso áreas circulación restringida	1	2	1	1	1	1	1
Acceso edificio circulación restringida	1	2	1	1	1	1	1
Accesos al inmueble desde la parcela	1	2	1	1	1	1	1
Área hospitalización psiquiátrica	1	2	1	1	1	1	1
Área hospitalización penitenciaria	1	2	1	1	1	1	1

Config. controladores IP para control de presencia en ENTRADAS y SALIDAS habituales, usando tarjeta de identificación							
Control de presencia en entradas y salidas habituales del inmueble	Nº Ctrl. IP con PoE+	Lector RFID Displ. teclado	Contacto turbinado	Contacto cerradero	Interruptor magnético	F. Alim. cerradero	Cerradero eléctrico
Accesos principales del inmueble	1	2	0	0	0	0	0

Config. controladores IP para control de accesos en puertas abatibles, apertura motorizada remota, en áreas hospitalización							
Control de accesos configurable hosp. psiquiátrica y penitenciaria	Nº Ctrl. IP con PoE+	Lector RFID Displ. teclado	Contacto turbinado	Contacto cerradero	Interruptor magnético	F. Alim. cerradero	Cerradero eléctrico
Habitaciones hospitaliz. psiquiátrica	1	0	1	1	1	1	1
Habitaciones hospitaliz. penitenciaria	1	0	1	1	1	1	1

Config. controladores IP para contención biológica en puertas abatibles, apertura motorizada remota alto nivel aislamiento							
Contención biológica en alto nivel aislamiento pacientes y animalario	Nº Ctrl. IP con PoE+	Med. presión diferencial	Contacto turbinado	Contacto cerradura	Interruptor magnético	F. Alim. cerradura	Cerradura eléctrica
Acceso pasillo a esclusa box paciente	1	1	1	1	1	1	2
Acceso esclusa a box con paciente	1	1	1	1	1	1	2
Acceso pasillo a esclusa animalario	1	1	1	1	1	1	2
Acceso esclusa a box de animalario	1	1	1	1	1	1	2
Acceso pasillo a esclusa laboratorio	1	1	1	1	1	1	2
Acceso esclusa a laboratorio	1	1	1	1	1	1	2

13.2.1. Rutas a soportar por control de accesos, control de presencia y contención biológica

Las rutas a soportar por el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica son las que se derivan de la casuística con la que se aborda la circulación de personas:

- ☐ Control de accesos en uno o ambos sentidos, con puertas abatibles de apertura manual.
- ☐ Control de presencia en ambos sentidos, sin puertas o con puertas virtuales.
- ☐ Control de accesos en ambos sentidos, configurable, con puertas automáticas de apertura remota.
- ☐ Contención biológica en ambos sentidos, con puertas automáticas de apertura remota.

El objeto de las rutas descritas en el presente apartado es justificar la configuración de los controladores IP y sus periféricos, así como las consolas de operación. Por encima de estas rutas se tienen que describir rutas funcionales, que serán con las que opere el personal del hospital que aloja el inmueble.

A modo de ejemplo, la elaboración de las rutas funcionales es equivalente a la elaboración del Plan de Autoprotección y Evacuación del Inmueble frente a incendios, para obtener la licencia de actividad del Ayuntamiento, que necesariamente tiene que considerar el conexionado físico de los altavoces a las líneas y canales en las etapas de potencia para difusión de mensajes con la megafonía de evacuación en el establecimiento de las rutas de evacuación del inmueble desde cualquier punto.

Rutas para control de accesos en uno o ambos sentidos, con puertas abatibles de apertura manual:

Las rutas para control de accesos a locales en un solo sentido, se usan para ejecutar la entrada cuando se requiere identificar y autorizar individualmente a quien accede. Se usan en sentido entrante al local, incluyen maneta fija en el lado externo de la puerta y maneta móvil conectada a la cerradura en su lado interno.

Las rutas para control de accesos a locales en ambos sentidos, se usan para ejecutar la entrada y la salida en locales que actúan de frontera con áreas de circulación restringida y se requiere identificar y autorizar individualmente a quien entra y conocer quién sale. Se usan en sentido entrante y saliente del local, incluyendo maneta fija por ambos lados de la puerta en:

- ☐ Locales transfer con área de circulación restringida de boxes de alto nivel de aislamiento:
 - Vestuarios de personal masculino que trabaja en el interior del área, para acceso y abandono.
 - Vestuarios de personal femenino que trabaja en el interior del área, para acceso y abandono.
 - Cuarto transfer para provisión de equipos, materiales, comida y retirada de equipos, materiales, residuos.
 - Ascensor directo desde planta baja para entrada/salida de pacientes y evacuación de cadáveres.
- ☐ Locales transfer con área de circulación restringida de laboratorios de agentes patógenos letales:
 - Vestuarios de personal masculino que trabaja en el interior del área, para acceso y abandono.
 - Vestuarios de personal femenino que trabaja en el interior del área, para acceso y abandono.
 - Cuarto transfer para provisión de equipos, materiales y retirada de equipos, materiales, residuos.
- ☐ Locales transfer con área de circulación restringida de animales infectados en experimentación:
 - Vestuarios de todo tipo de personal que trabaja en el interior del animalario, para acceso y abandono.
 - Ducha de aire presurizado para limpieza por arrastre de cualquier tipo de partícula, en la salida.
 - Cuarto transfer para provisión de materiales, comida y retirada de materiales, residuos.
- ☐ Locales transfer con área de circulación restringida de animales genéticamente modificados:
 - Vestuarios de todo tipo de personal que trabaja en el interior del animalario, para acceso y abandono.
 - Ducha de aire presurizado para limpieza por arrastre de cualquier tipo de partícula, en la entrada.
 - Cuarto transfer para provisión de materiales, comida y retirada de materiales, residuos.
- ☐ Acceso y abandono de edificios con circulación restringida a personas en razón de su actividad:
 - Entradas y salidas habituales de personas que se requiere ejecutar control de accesos y presencia.
- ☐ Acceso y abandono del inmueble por puertas no habituales que lo conectan con la parcela:
 - Puertas de entrada y salida no habituales en las que se requiere ejecutar control de accesos y presencia.
- ☐ Acceso y abandono de áreas de hospitalización psiquiátrica y penitenciaria:
 - Puertas perimetrales que confinan las áreas de hospitalización psiquiátrica y hospitalización penitenciaria.

Las personas que acceden desde el exterior a locales transfer de áreas de circulación restringida para provisión de materiales y retirada de residuos, no podrán tener autorización para atravesar la puerta que conecta dicho local esclusa con el interior del área de circulación restringida, de igual forma el personal que accede desde el interior del área de circulación restringida para recoger provisiones o dejar residuos, tampoco podrán tener autorización para atravesar la puerta que conecta dicho local con el exterior.

Rutas para control de presencia en ambos sentidos (sin puertas o con puertas virtuales):

Las rutas para control de presencia en ambos sentidos, se usan para registrar el acceso y abandono del inmueble por sus ENTRADAS y SALIDAS habituales, tal que, en caso de tener que ejecutar el Plan de Autoprotección y Evacuación, consecuencia de un ataque terrorista o un incendio, se puedan generar las listas cualificadas de personas a evacuar y de personas con las que se cuenta para ejecutar la evacuación.

Rutas para control de accesos en ambos sentidos, configurable, con puertas automáticas:

Las rutas para control de accesos en ambos sentidos, se usan para ejecutar la entrada y salida del personal que trabaja en el hospital a habitaciones de hospitalización psiquiátrica y penitenciaria cuando contienen pacientes que requieren apertura supervisada de las puertas, ejecutada de forma remota (desde el control de enfermería o cuarto de control de la policía).

Cando estas habitaciones se usan con pacientes que no requieren acceso supervisado, el control de accesos se desactiva usando una llave-interruptor en el pasillo. Dicha llave se intercala en serie con los 2 circuitos de los 2 pulsadores a ambos lados de la puerta, que a su vez se conecta en paralelo con el controlador IP para abrir la puerta desde el controlador IP o desde pulsadores cuando está cerrado el circuito con la llave.

Rutas para contención biológica en ambos sentidos, con puertas abatibles automáticas en esclusa:

Son las rutas de acceso y abandono supervisado, usando puertas automáticas, con apertura remota desde el control de enfermería o cuarto de bioseguridad y funcionamiento con bloqueo en esclusa de las 2 puertas:

- ☐ Boxes del área de alto nivel de aislamiento con pacientes infectados con agentes patógenos letales.
- ☐ Boxes del animalario con animales de experimentación infectados con agentes patógenos letales.
- ☐ Laboratorios de análisis y tratamiento de muestras infectadas con agentes patógenos letales.

13.2.2. Coordinación con el plan de cierre y con la sectorización de incendios

Para evitar por diseño cualquier interferencia o conflicto del control de accesos con el plan de cierre y con la evacuación en sectores de incendios del inmueble, se requiere cumplir con los siguientes requisitos:

- ☐ El plan de cerramiento se implantará solo con cerraduras mecánicas que se instalan en las puertas.
- ☐ Las vías de evacuación de incendios se implantarán con barras anti-pánico que actúan sobre las cerraduras mecánicas de las puertas, en el sentido de la evacuación.
- ☐ El control de accesos a locales se implantará con cerraderos eléctricos, que se instalan en los cerros de las puertas para liberar el resbalón de la cerradura. No ocurre lo mismo con su bulón, éste solo se libera con la llave, prevaleciendo la decisión administrativa por encima de cualquier otra.

Realizando un proceso de abstracción, se pueden clasificar las puertas de cualquier inmueble desde la perspectiva de quien pasa y como pasa, en 4 grupos:

- ☐ Puertas automáticas o manuales, sin cerradura y sin requisitos de identificación de personas.
- ☐ Puertas con cerradura y requisitos de identificación individual de personas (control de accesos).
- ☐ Puertas virtuales con requisitos de identificación individual de personas (control de presencia).
- ☐ Puertas automáticas con cerradura y apertura local o remota (hospitaliz. psiquiátrica y penitenciaria).
- ☐ Puertas automáticas con cerradura, presión diferencial y apertura remota (contención biológica).

13.2.2.1. Maestreado de todas las llaves mecánicas de todas las cerraduras del inmueble

Todas las puertas de apertura manual, tienen que incluir cerradura mecánica con resbalón, bulón y cilindro, requiriendo una llave mecánica compatible con la codificación del cilindro para su apertura. El cilindro tiene que estar maestreado con el resto de cerraduras del inmueble, tal que exista una llave maestra que abra todas las cerraduras. Las excepciones, de haberlas, tienen que estar justificadas solo por razones de riesgo.

Todas las puertas de apertura automática, adicionalmente al mecanismo de bloqueo de su automatismo, tienen que incluir cerradura mecánica con bulón y cilindro maestreado con el resto del inmueble. La razón es hacer prevalecer la decisión administrativa de mantener la puerta cerrada frente a cualquier otra.

Las cerraduras mecánicas deben ser de alta seguridad, anti-bumping, maestreados sus cilindros con 5 niveles. Cada cilindro, vendrá acompañado siempre de 5 llaves. El criterio de maestreado de los cilindros tiene que cubrir el doble objetivo organizativo y de seguridad, tal como se detalla a continuación:

- ☐ Llave maestra a nivel de todo el inmueble (abre todas las puertas del inmueble).
- ☐ Llaves sub-maestras por plantas (abre todas las puertas de una planta en situación de incendios).
- ☐ Llaves sub-maestras por unidad organizativa (abre las puertas de una unidad en una planta).
- ☐ Llaves sub-maestras para instalaciones (abre las puertas de cualquier cuarto de instalaciones).
- ☐ Llaves de cerradura (abren solo una cerradura).

Una cerradura con cilindro mecánico y llave mecánica impide el acceso, requiriendo de llave emparejada o maestreada con su cilindro, que permita abrir la cerradura a quien la porte. En este escenario el elemento que permite acceder está basado en “algo que se tiene” (la llave) que está asociada a la cerradura, por tanto, sin personalidad física ni jurídica, no resultando de aplicación el RGPD.

No es aceptable, usando como artificio sobrecarga semántica del lenguaje, equiparar maestreado mecánico de cilindros a maestreado electrónico de cerraduras, toda vez que éste último requiere asignar credenciales individualmente a personas, con un sistema de registro previo, que sí tiene personalidad jurídica, por tanto, le resulta de aplicación el RGPD.

13.2.2.2. Puertas manuales con cerradura mecánica que se abren con llave y con control de accesos

Son puertas de apertura manual que incluyen cerradura mecánica y se abren con la llave interviniendo en la cerradura o con control de accesos liberando en el cerradero el resbalón de la cerradura. La llave garantiza que las decisiones administrativas prevalezcan por encima de las decisiones automáticas, bloqueando el acceso con el bulón de la cerradura y permitiendo el acceso liberando el bulón y resbalón en la cerradura.

Cuando una puerta con control de accesos se abre desde la cerradura, se genera un evento de violación de credenciales usando el interruptor magnético de puerta bien cerrada. Se usará el sellado de tiempo de dicho evento como puntero a la grabación de video-vigilancia para identificar quién ha ejecutado la violación.

13.2.2.3. Puertas automáticas con ventosa electromagnética, que se abren con contención biológica

Son puertas de apertura motorizada de forma remota, que incluyen ventosa electromagnética, controlada por el automatismo de la puerta, al que le aporta la señalización de inicio de maniobra el controlador IP de

contención biológica. Tienen que incluir adicionalmente una cerradura mecánica con bulón y llave maestreada con el resto, para garantizar que prevalece siempre la decisión administrativa de bloquear el acceso (hasta que se desinfecte el local o cualquier otra circunstancia).

Estas puertas están asociadas a locales con funcionalidad de esclusa, en los que se gestionan 2 perímetros de seguridad, garantizando que siempre que se interrumpe uno, el otro está bloqueado en esclusa. Serán abatibles en el sentido de la contención (no se aceptan correderas) y su apertura estará condicionada por:

- ☐ Existencia de presión diferencial entre ambos lados, con valor superior al umbral de consigna.
- ☐ Estar bloqueado un perímetro de seguridad, con certeza absoluta, antes de interrumpir el otro.
- ☐ No estar bloqueada administrativamente la puerta con el bulón de la cerradura mecánica.

Los anteriores requisitos aplican para contención biológica en locales que requieren alto nivel de aislamiento con presión negativa para confinar agentes patógenos:

- ☐ Boxes de alto nivel de aislamiento para pacientes infectados con enfermedades letales.
- ☐ Laboratorios de agentes patógenos letales u organismos genéticamente modificados.
- ☐ Boxes de animalario con animales infectados con patógenos letales en experimentación.
- ☐ Boxes de animalario con animales genéticamente modificados (estos con presión positiva).

Cuando una puerta con contención biológica se abre cortando la alimentación eléctrica a la ventosa electromagnética, se genera un evento de violación de contención, usando el interruptor magnético de puerta bien cerrada, actuando el sellado de tiempo de dicho evento como puntero a la grabación de vídeo-monitorización o vídeo-supervisión para identificar quién ha ejecutado la violación.

13.2.2.4. Organización del Plan de Cierre basado exclusivamente en herrajes y cerraduras

En el Plan de Cierre de cualquier inmueble y en particular el que aloje un hospital universitario, desde la perspectiva de las cerraduras y cerraderos se organizará exclusivamente con 3 grupos:

- ☐ Herrajes, cerraduras mecánicas con cilindros y llaves mecánicas para puertas con apertura y cierre manual usando la llave.
- ☐ Herrajes, cerraduras mecánicas con cilindros y llaves mecánicas, cerradero eléctrico con resbalón que se libera con control de accesos para puertas de apertura manual con retenedor de muelle o hidráulico que la devuelve siempre a su posición de cerrada. La llave mecánica del cilindro de la cerradura se usa para el bloqueo administrativo de acceso al local, usando su bulón.
- ☐ Herrajes, cerraduras mecánicas con llaves mecánicas y ventosas electromagnéticas, que se liberan con control de contención biológica para puertas motorizadas de apertura automática y supervisada en apertura y cierre. La ventosa electromagnética la gestiona el automatismo de la motorización de la puerta que, siempre la devuelve a su posición de cerrada. La llave mecánica de la cerradura se usa para bloquear administrativamente el acceso al local. Obsérvese que permite bloquear el acceso al local, pero no facilita el acceso, ya que requiere liberar simultáneamente la ventosa electromagnética.

13.3. Concepción del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica será auto-contenido, sin dependencia de servicio alguno en la nube y de inteligencia distribuida. El control para cada puerta en cada local o estancia, serán igualmente auto-contenidos, es decir, ningún controlador IP gobernará más de una puerta, habiendo una correspondencia biunívoca entre controladores IP (y sus periféricos), sus direcciones IP y puertas de locales, todo ello especificado con tecnología IP nativa.

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, se organiza en 3 niveles:

- ☐ Nivel central, constituido por el software de control y sincronización del conjunto.
- ☐ Nivel de transporte y distribución, constituido por la infraestructura IP con tele-alimentación PoE+.
- ☐ Nivel de puertas, constituido por los controladores IP, sus periféricos y su software.

El plano de control se implantará con software, funcionando sobre 2 máquinas virtuales, redundadas, una INICIADA y la otra PARADA, usando sistema operativo preferentemente tipo Linux, con interfaz de configuración operación y control en modo gráfico. Se aceptará excepcionalmente otro sistema operativo distinto a Linux, caso de no existir producto en el mercado para dicho sistema operativo.

El sistema incluirá trazabilidad sobre su uso para poder atender cuantos informes demande la Autoridad Jurisdiccional competente.

Se replicarán de forma sincronizada en cada controlador IP los usuarios de la base de datos del complejo central a gestionar por dicho controlador, tal que, la decisión de concesión o denegación de acceso,

consecuencia de leer el chip RFID-MIFARE de la tarjeta de identificación personal o haber recibido una orden de apertura remota, se ejecute siempre con un tiempo de respuesta inferior a 1s.

En caso de estar accesible el software del complejo central, los controladores IP previa petición, enviarán los eventos para su consolidación en la base de datos central. Esta estrategia exige que, frente a pérdida de conexión, los controladores IP tengan que registrar siempre todos los eventos en local para su retransmisión al restablecerse la misma, por tanto, a trabajar sobre un búfer circular, capaz de registrar un número grande de eventos, típicamente del orden de 100.000.

La comunicación se realizará siempre a instancia del software del complejo central, los controladores IP registrarán los eventos localmente sobre un buffer circular y los eliminarán después de tener confirmación, que han sido registrados y consolidados en la base de datos del complejo central.

Se considera inaceptable para la implantación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, cualquier solución comercial o de software libre, instalada en todo o en parte en la nube o proporcionada como servicio, en la que el único derecho que tiene el hospital una vez pagado el periodo n, es seguir pagando el periodo n+1.

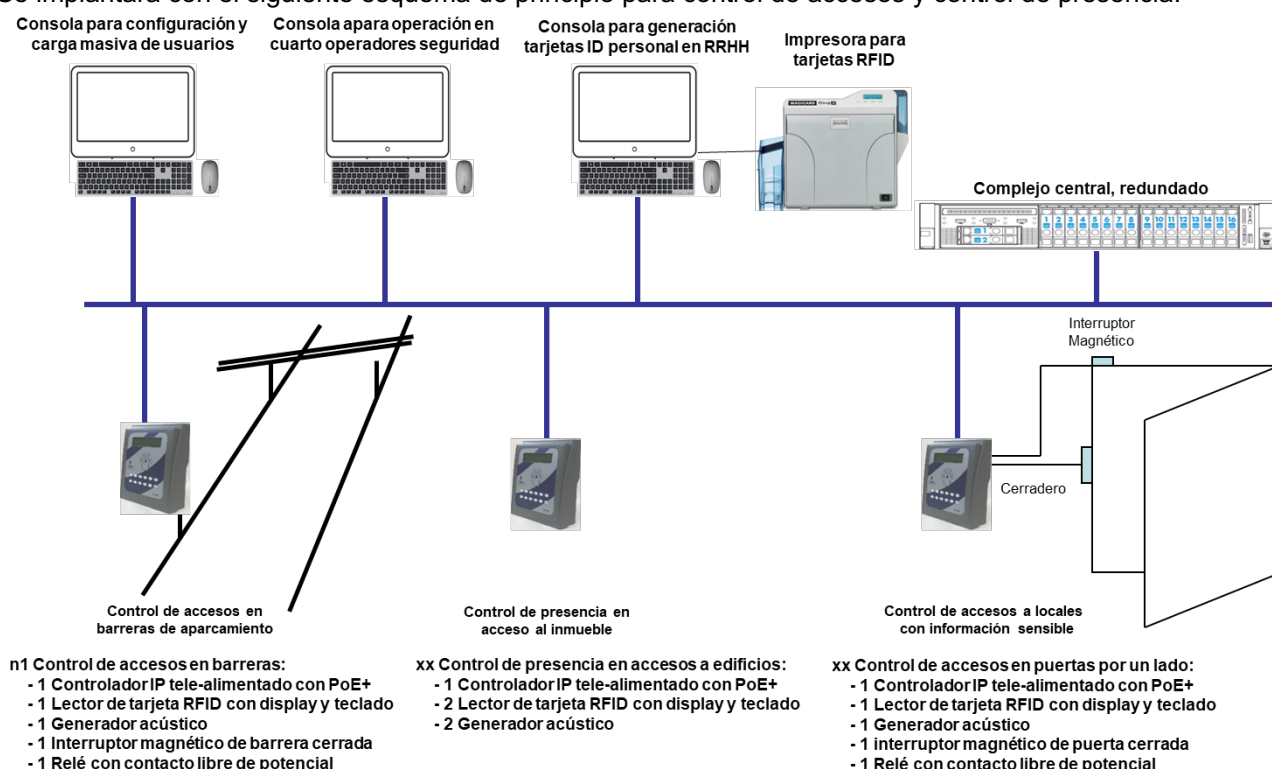
Se considerará igualmente inaceptable para la implantación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica el uso de software plataforma, por la imposibilidad de poder atribuir sin ambigüedad y con precisión las posibles disfunciones, a la plataforma de software (por carecer del código fuente documentado) o a la parametrización con la que se construye el producto, por las mismas razones.

13.3.1. Esquema de principio

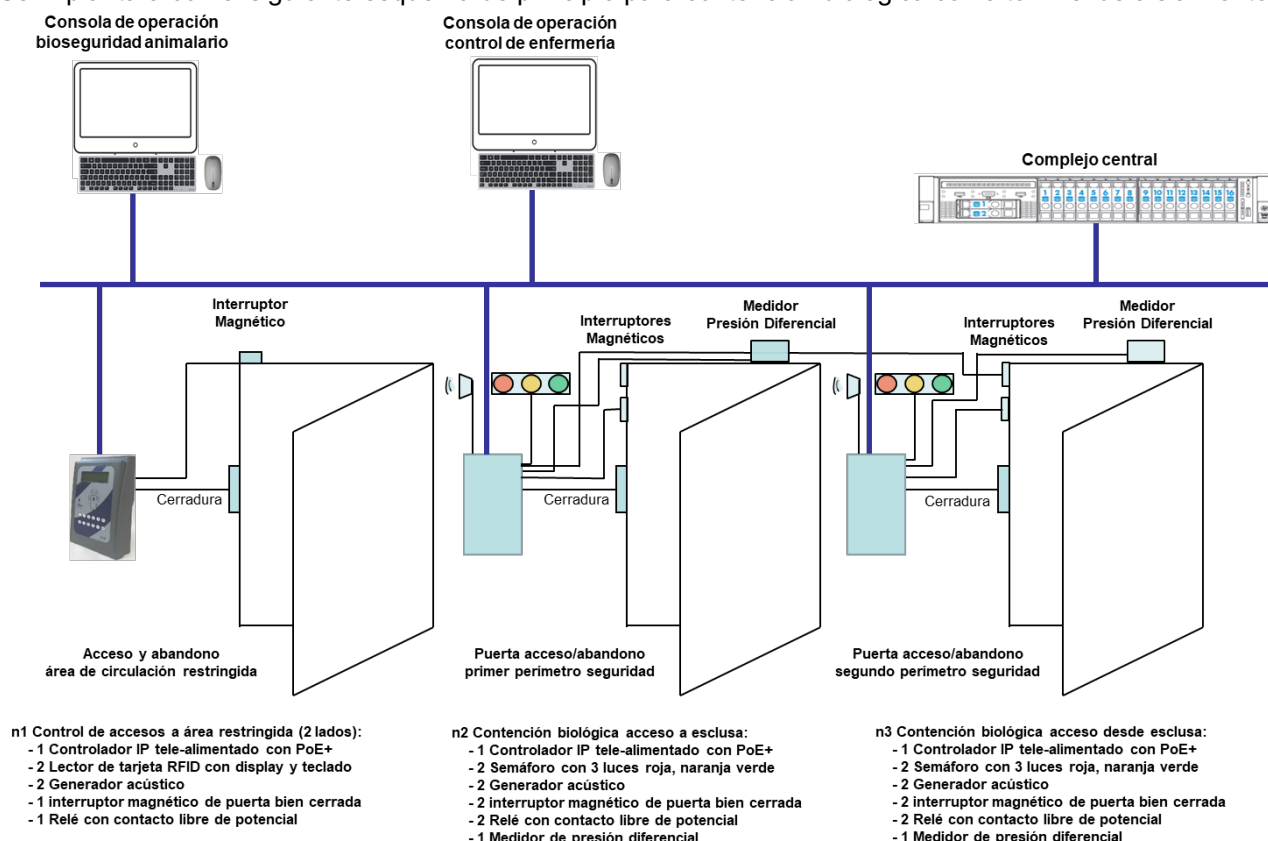
El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica será de tecnología IP nativa, tele-alimentación PoE+ para los controladores IP y sus periféricos, inteligencia distribuida con base de datos centralizada y única para usuarios y eventos.

La conexión entre el controlador IP de contención biológica y el controlador IP que gobierna la motorización de la puerta, será exclusivamente un contacto seco (para resolver la CEM) a través del cual, el controlador de contención biológica le indica al controlador de la motorización de la puerta cuando iniciar la maniobra. Como la puerta puede incluir una banda neumática en su perímetro para conseguir estanqueidad absoluta en su posición de cerrada, la temporización del proceso de deshinchado al abrir e hinchado al cerrar, lo gestionará el controlador de la motorización de la puerta.

Se implantará con el siguiente esquema de principio para control de accesos y control de presencia:



Se implantará con el siguiente esquema de principio para contención biológica con alto nivel de aislamiento:



13.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica

Los controladores IP tendrán formato minimalista para su fijación encima del falso techo y los periféricos (lector de tarjetas con chip de proximidad, display, teclado, etc.) serán para empotrar en pared. El acabado de las partes accesibles será en material liso que soporte limpieza con productos de desinfección. La alimentación eléctrica de los controladores IP que gobiernan la apertura de las puertas, será vía PoE tipos 2 (30W), 3 (60W) o 4 (90W) desde el conmutador Ethernet al que se conecten y los periféricos de cada controlador IP, se alimentarán exclusivamente desde el mismo. No se acepta ninguna otra solución.

La alimentación eléctrica de los cerradores y ventosas electromagnéticas de las puertas, será con fuentes de alimentación externas, de corriente continua de muy baja tensión 12V, alimentadas a 230V, 50Hz con filtro que evite inyección de armónicos a la red y protección frente a cortocircuito, por tanto, comportamiento como carga lineal frente a la red eléctrica. La alimentación de estas fuentes se realizará desde circuitos protegidos por SAI de doble conversión y sin paso por cero.

13.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que el complejo central del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica se sincronice contra el servidor de tiempo NTP del hospital y que todos los controladores IP se sincronicen o contra su complejo central o contra el servidor de tiempo NTP, para garantizar por diseño mismo sellado de tiempo para todos los mensajes de trazabilidad, por tanto, integridad y consistencia en cualquier análisis forense, ya sea para refinar la instalación o para identificar mala praxis.

13.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

13.3.5. Carga inicial y posterior mantenimiento del repositorio de usuarios del sistema

El repositorio (gestionado con motor de base de datos relacional y lenguaje de consulta SQL) con las personas incluidas en control de accesos, control de presencia y contención biológica, se poblará inicialmente con los datos del personal de las diferentes entidades que desarrollan su actividad en el hospital, obtenidos como ficheros planos de sus sistemas de gestión de personal. Una vez ejecutada la carga inicial, el refinamiento y posterior mantenimiento, se ejecutará con el agente de usuario (interfaz HMI) que incluya el propio sistema.

13.3.6. Exportación de eventos de control de presencia para alimentar control horario

Con periodicidad mensual se ejecutará un proceso automático controlado por reloj, que exporte los datos de los eventos generados por los controladores IP de control de presencia y, control de accesos con rol de control de presencia, a tantos ficheros planos como NIF de distintas empresas haya en el repositorio del sistema. El sistema incluirá una opción para solicitar manualmente la generación de cualquier fichero.

Los ficheros incluirán como nombre **AAAMMDD_NIF-Entidad_Control-Presencia.txt**, donde:

- ☐ **AAAMMDD**: Es la fecha (en formato ISO) en la que se genera el fichero.
- ☐ **NIF-Entidad**: NIF de la entidad a la que pertenecen las personas con los eventos incluidos.
- ☐ **Control-Presencia**: texto fijo que identifica que son eventos de control de presencia.

Cada fichero, en base a su nombre, se remitirá a la entidad con la que mantienen relación contractual las diferentes personas incluidas en el sistema. La generación y envío necesariamente tienen que obedecer a una petición formalizada por cada entidad al Departamento de Recursos Humanos del hospital, cuya competencia excede el ámbito del proyecto de ejecución del inmueble, por tanto, queda fuera del mismo.

13.3.7. Identificación personal usando tarjetas de doble chip RFID-MIFARE y Smart-Card

El mecanismo de identificación a usar por el personal que desarrolle su actividad en el hospital, para su identificación personal externa frente al resto de personas e identificación personal interna frente a los sistemas, será una tarjeta inteligente mixta con doble chip, sin contacto (para lectura por proximidad) y con contacto (para lectura en los lectores empotrados en los teclados de los ordenadores) con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Chip sin contacto MIFARE de tecnología RFID 13,56MHZ, conforme con norma ISO/IEC 14443.
- ☐ Chip con contacto Smart-Card conforme con norma, tamaño ID 1 e ISO/IEC 7810.
- ☐ El chip sin contacto MIFARE incluirá grabado un número de serie único.
- ☐ El chip con contacto incluirá grabado un certificado X509 v3 de su titular.
- ☐ La distancia mínima para lectura del chip sin contacto MIFARE, función del lector, será de unos 5cm.
- ☐ El material de la tarjeta será PVC rígido con superficie laminada brillante para imprimir datos y foto.
- ☐ Las dimensiones externas de la tarjeta serán iguales a las tarjetas bancarias.
- ☐ Aceptará impresión de datos externos visibles usando tecnología de transferencia inversa

El chip con contacto incluirá sistema operativo Sm@artCafé Expert 3.2, que es el de comportamiento más estable para lectura en teclados PC/SC con sistema operativo Windows 10 y Linux. El certificado X509 v3 y su par de claves (pública/privada) RSA (Rivest, Shamir y Adleman) correspondientes, de tamaño 2048 bits, sería expedido y generado por el prestador de servicios de confianza del hospital o alternativamente generado con el software de dominio público OpenSSL.

El chip sin contacto se requiere que sea de alimentación inducida con tecnología RFID, tipo MIFARE y que incluya 4KB de memoria interna. La tarjeta se grabará interna y externamente en el momento de su expedición por Recursos Humanos del hospital, con la impresión de los datos personales y foto de su titular en su anverso y adicionalmente el NIF en la memoria interna, usando el software del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

La obtención de la identificación del titular de la tarjeta, en el chip sin contacto RFID-MIFARE solo requerirá aproximar la tarjeta al lector y en el chip con contacto Smart-Card introducir la tarjeta en el lector del teclado, en ambos casos, sin proporcionar dato alguno para efectuar la lectura. Cuestión distinta será cuando se pretenda operar.

La memoria interna del chip sin contacto MIFARE se organiza en sectores y éstos a su vez en bloques. Un chip MIFARE con memoria de 4KBytes contiene 32 sectores de 64 bytes cada uno y 8 sectores de 412 bytes cada uno (total = 4.096bytes).

Cada sector tiene 2 claves de acceso al mismo (clave A y clave B). Para poder utilizar el sector (leer o escribir información) es necesario conocer el valor de dichas claves. En general (por defecto) el fabricante envía las tarjetas con los valores de todas las claves de todos los sectores con todos los bits puestos a uno (0xFFFFFFFF).

Para garantizar la seguridad de la tarjeta y evitar usurpación de identidad en caso de pérdida o extravío, durante la generación e impresión de la misma se tiene que personalizar el chip MIFARE, usando el lector/grabador incorporado en la impresora. Se utilizará el sector 1 para grabar y almacenar el segundo identificador asociado al usuario (su NIF), previa sustitución de las claves de acceso al mismo, del valor por defecto (0xFFFFFFFF) a un nuevo valor solo conocido y registrado en el software de control de accesos, control de presencia y contención biológica. Un documento con dicho valor se guardará en la misma caja fuerte que los certificados de servidor, licencias del software y credenciales de acceso a todos los sistemas.

A partir de ese momento, el sector 1 queda protegido por las nuevas claves y nadie podrá acceder al contenido del mismo a menos que conozca dichas claves. Los controladores IP de cada puerta, a través de los lectores de tarjetas MIFARE, incluirán en su firmware la funcionalidad de leer el sector 1, usando las claves que lo protegen, de este modo, al aproximar una tarjeta al lector MIFARE, éste verificará si en la lectura funcionan las claves que tiene configuradas para acceso al mismo. Si el valor devuelto es correcto, entenderá que es una tarjeta del hospital generada con el sistema, para a continuación leer el NIF que tenga grabado en el sector 1. Si el valor de las claves de acceso no es correcto, desestimará la operación y generará un evento de alarma.

13.3.8. Identificación personal usando DNle 3.0 con doble chip NFC y Smart-Card

Alternativamente a la tarjeta de identificación personal con doble chip, sin contacto RFID-MIFARE y con contacto Smart-Card, se podría usar el DNle (DNI electrónico) versión 3.0, que incluye un chip con doble interfaz de acceso, NFC (Near Field Communication) sin contacto y Smart-Card con contacto. Esta solución es la misma adoptada a nivel Internacional para los pasaportes electrónicos.

Por razones de seguridad, para dificultar el robo de credenciales a distancia, usando antenas de muy alta ganancia, el acceso a las credenciales (certificado X509) usando el interfaz sin contacto (o “contactless”) NFC, requiere proporcionar previamente para ejecutar la lectura, el CAN (Card Access Number), de lo contrario, los datos devueltos no son coherentes.

EL CAN es un conjunto de 6 dígitos impreso en el ángulo inferior derecho del DNle (mismo criterio que los pasaportes) y la forma de automatizar totalmente el proceso de lectura, sería (al igual que se hace en las aduanas de los aeropuertos para la lectura electrónica de los pasaportes) incorporar al lector NFC una cámara para captura de la imagen del CAN y por reconocimiento óptico de caracteres (OCR), obtener su valor y proporcionarlo al lector NFC.

Para mantener este tipo de lector en costes aceptables, la cámara para lectura y reconocimiento del CAN, no puede ser de alta velocidad, por tanto, el lector debería tener un contenedor con una geometría en el que ubicar el DNle para su lectura. Este hecho, de facto, transformaría la lectura “sin contacto” en “lectura con contacto” y no sólo por razones del OCR, sino por las limitaciones de distancia a la que funciona el NFC, que son como máximo unos 2cm (por razones de seguridad).

Debido a las consideraciones de orden técnico descritas y que previsiblemente una parte de las personas que trabajan en un hospital, no aceptaría llevar de forma visible su DNle como mecanismo de identificación visual frente a terceros, se desconsidera usar el DNle versión 3 como tarjeta de identificación personal para control de accesos y control de presencia.

Aún en el caso en que hubiese predisposición por parte de todas las personas que trabajan en el hospital de usar su DNle como mecanismo de identificación, consecuencia de ser un hospital universitario, habría que proporcionar tarjetas de identificación personal a personas que carezcan de DNle, por no tener nacionalidad española, tal como personal en formación (doctorandos), procedente de terceros países.

13.4. Componente de potencia, hardware control accesos, control presencia y contención biológica

El componente de potencia del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica está formado por los siguientes elementos hardware:

- ☐ Complejo central basado en software.
- ☐ Controladores IP configurados con periféricos para control de accesos por un lado de la puerta.

- ☐ Controladores IP configurados con periféricos para control de accesos por ambos lados de la puerta.
- ☐ Controladores IP configurados con periféricos para control de presencia en acceso y abandono.
- ☐ Controladores IP configurados con periféricos para contención biológica en acceso y abandono.
- ☐ Consola para configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por Unidad de Informática.
- ☐ Consola para generación de tarjetas de identificación personal y registro de usuarios por RRHH.
- ☐ Consola para operación de control de accesos por los operadores de seguridad.
- ☐ Consola para operación de contención biológica en alto nivel de aislamiento y animalario.

13.4.1. Hardware para el complejo central

El complejo central estará formado por los elementos que se instalan en el Centro de Datos. Lo ideal es que esté basado exclusivamente en software, a instalar redundado sobre una pareja de máquinas virtuales, una INICIADA y la otra PARADA, controladas por hipervisores distintos.

Los servidores físicos sobre los que se instale el sistema operativo anfitrión con el hipervisor que controlará las máquinas virtuales, los proporcionará el capítulo de Sistemas Informáticos para la Intranet del Inmueble.

Incluirá localmente de forma irrenunciable, todos los elementos hardware y software, necesarios para soportar la totalidad de la funcionalidad del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica. No se acepta externalización de funciones con las que implantar servicios, ni en el ámbito del fabricante, ni en la nube, ni en cualquier otro ámbito. El sistema tiene que ser autocontenido y no estar afectado de dependencia tecnológica alguna.

13.4.2. Controladores IP para control de accesos, control de presencia y contención biológica

El controlador IP a instalar en cada puerta con control de accesos, control de presencia y contención biológica será el mismo, personalizando su funcionalidad a través del software y los periféricos conectados. El objetivo es minimizar la variabilidad de hardware para el futuro mantenimiento.

El controlador IP a instalar incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato para fijar por encima del falso techo.
- ☐ Alimentación eléctrica superpuesta PoE tipos 2 (30W) o 3 (60W), no se acepta ninguna otra.
- ☐ Conexión a red local con interfaz 100-TX/1000-T Full Dúplex (no se acepta ninguna otra).
- ☐ Sincronización SNTP contra fuente de tiempo única, soportada en servidor NTP.
- ☐ Configurables dirección IP v4, máscara de red y ruta por defecto de la pila TCP/IP local.
- ☐ Conexión cifrada HTTPS con cliente (software que se ejecuta en servidor) e intercambio datos XML.
- ☐ Puertos para conexión de periféricos, proporcionando alimentación, transmisión y direccionamiento.
- ☐ Funcionalidad equivalente a sistema operativo, sobre la que cargar el software de aplicación.
- ☐ Capacidad local para almacenar 10.000 usuarios y 100.000 eventos.
- ☐ Agente SNMP integrado con MIB V2 o alternativamente un API documentado.
- ☐ Configurable desde el complejo central.
- ☐ Control por software implantado con firmware actualizable.
- ☐ Conjunto de licencias de software (dedicadas y/o compartidas), necesarias para su funcionamiento.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Adicionalmente y de forma externa al controlador IP, en cada escenario (control de accesos, control de presencia y contención biológica) se dotarán elementos auxiliares para la implantación efectiva de los servicios.

13.4.3. Periféricos conectados a los controladores IP

Los periféricos directamente conectados a los controladores IP proporcionan su personalización para cada escenario de operación (control de accesos, control de presencia y contención biológica), tal como se detalla en la siguiente tabla:

Escenario/Funcionalidad	Periféricos que tiene que incluir conectados el controlador IP
Controlador IP configurado para control de accesos por un lado en puertas de locales y barreras del aparcamiento.	☐ 1 Lector de chip RFID sin contacto con display y teclado. ☐ 1 Relé piezoeléctrico con contacto seco para señalar inicio de maniobra de apertura. ☐ 1 Interruptor magnético para señalar que la puerta que controla está bien cerrada.
Controlador IP configurado para control de accesos por ambos lados en puertas de acceso y abandono de áreas de circulación restringida.	☐ 2 Lector de chip RFID sin contacto con display y teclado, a cada lado de la puerta. ☐ 1 Relé piezoeléctrico con contacto seco para anticipar turbinado a climatización. ☐ 1 Relé piezoeléctrico con contacto seco para señalar inicio de maniobra de apertura. ☐ 1 Interruptor magnético para señalar que la puerta que controla está bien cerrada.
Controladores IP configurados para control de presencia en acceso y abandono del inmueble.	☐ 1 Lector de chip RFID sin contacto con display y teclado rotulado como ENTRADA. ☐ 1 Lector de chip RFID sin contacto con display y teclado rotulado como SALIDA
Controladores IP configurados para contención biológica en puertas con funcionamiento en esclusa para acceso y abandono de boxes del área de alto nivel de aislamiento y del animalario.	☐ 2 Semáforo con luces Roja, Amarilla y Verde para señalar estado de la concesión. ☐ 2 Indicador acústico con sintonía de concesión o denegación, función de la presión. ☐ 1 Relé piezoeléctrico con contacto seco para anticipar turbinado a climatización. ☐ 1 Relé piezoeléctrico con contacto seco para señalar inicio de maniobra de apertura. ☐ 2 Interruptor magnético con imán para señalar puertas bien cerradas de la esclusa. ☐ 1 Medidor de presión diferencial (-50 a +50 pascales) a ambos lados de la puerta.

13.4.3.1. Lector de tarjeta de proximidad RFID-MIFARE con teclado, display y actuador acústico

Periférico que se conecta al controlador IP, garantizando aislamiento galvánico externo, para control de accesos y control de presencia (no se usa en contención biológica), del que se alimenta eléctricamente.

Incluye bajo la misma envolvente, que se fija empotrada en la pared, los siguientes dispositivos:

- ☐ Lector de chip sin contacto RFID-MIFARE hasta una distancia de 5cm, en la banda de 13,56MHz.
- ☐ Display alfanumérico en cristal líquido, para realimentación textual sobre la operación solicitada.
- ☐ Teclado numérico para introducir el PIN (Personal Identification Number).
- ☐ Micro-altavoz con amplificador empotrado para realimentación acústica de la lectura.

13.4.3.2. Interruptor magnético para monitorizar estado de puerta bien cerrada

Periférico que se conecta al controlador IP, garantizando aislamiento galvánico externo, para control de accesos y contención biológica (no se usa en control de presencia), para señalar que la puerta que ha sido abierta, transcurrido un tiempo configurable, se ha cerrado correctamente e identificar apertura de la puerta sin solicitud previa con tarjeta, ya sea de forma violenta o usando la llave de la cerradura.

En puertas con control de accesos, el interruptor magnético irá encastrado en el cerco de la puerta, en el extremo opuesto a las bisagras, para tener máxima sensibilidad y el imán irá empotrado en el canto de la hoja, enfrenteado al interruptor, que lo cierra al enfrentarse para identificar que la puerta está bien cerrada. Se conecta al controlador IP como sensor del tipo todo/nada.

En puertas con contención biológica, adicionalmente al interruptor magnético de la propia puerta, incluirá un segundo interruptor magnético en la puerta que tiene que funcionar con bloqueo en esclusa, para identificar que cuando se interrumpe un perímetro de seguridad el otro está bloqueado. En ambas puertas el criterio para ubicación del interruptor e imán será el mismo que en control de accesos.

13.4.3.3. Semáforo para señalar estado de concesión de apertura de puerta con actuador acústico

Periférico que se conecta al controlador IP, garantizando aislamiento galvánico externo, para informar de forma visual y con realimentación acústica el estado de concesión o denegación de apertura de la puerta.

El semáforo incluye 3 luces de colores con la siguiente atribución de funcionalidad al activarse:

- ☐ LED rojo: La puerta con funcionamiento en esclusa, está mal cerrada. No abre la puerta.
- ☐ LED naranja: En espera de desequilibrio de presiones. No abre la puerta hasta alcanzar desequilibrio.
- ☐ LED verde: Se puede pasar garantizando contención biológica. Todo correcto, abre la puerta.

El semáforo incluye como dispositivo empotrado un micro-altavoz amplificado con la siguiente atribución de funcionalidad:

- ☐ Sonido grave pulsante: Denegación de apertura (semáforo en rojo).
- ☐ Sonido agudo pulsante: En espera de desequilibrado de presiones (semáforo en naranja).
- ☐ Sonido agudo continuo: Autorización de apertura (semáforo en verde).

13.4.3.4. Medidor de presión diferencial para medir presión entre ambos lados de la puerta

Periférico que se conecta al controlador IP, garantizando aislamiento galvánico externo, para medir la diferencia de presión existente entre ambos lados de la puerta, con el fin de autorizar su apertura si, la diferencia supera en magnitud y signo (-15 pascales para contención biológica y +15 pascales para preservación de asepsia).

Para contrastar externamente el calibrado del medidor de presión diferencial, se proporcionará una tabla con 2 columnas y 32 filas (resolución de 5 bits):

- ☐ Presión en pascales como entrada, requiriendo un fondo de escala de -50 pascales a +50 pascales.
- ☐ Tensión en voltios como salida, requiriendo un fondo de escala de 0V a 10V.

Ambas magnitudes se proporcionarán con precisión de 2 decimales, para medir, usando un voltímetro de precisión, sus valores y linealidad. El valor 0 pascales de presión se corresponderá con una tensión en salida de 5V.

13.4.3.5. Cámara con software embarcado para lectura automática de matrículas

Cámara IP a instalar fijada sobre un poste ubicado en el lateral derecho de la calle, en el sentido de la circulación del vehículo, para lectura automática de matrículas en las barreras de acceso y abandono de la parcela y de los aparcamientos del hospital, ejecutada con las siguientes cotas:

- ☐ Altura 1,5m de la cámara desde la cota cero del plano a 90° que forman las ruedas del vehículo.
- ☐ Distancia 10m entre el poste donde se lee la tarjeta y el poste donde se ubica la cámara.
- ☐ Angulo de 20° en el plano horizontal que forma la cámara con la línea más externa del vehículo.
- ☐ Angulo de 30° en el plano vertical que forma la cámara con la línea de la matrícula.

Las cotas anteriores, son valores de compromiso, considerando un escenario de máximo nivel de enfoque de la imagen de la matrícula en su conjunto y mínimo deslumbramiento de la cámara, por fuerte contraluz, provocado por activación de luces largas, cortas o antiniebla del vehículo.

En el anclaje del poste al que se fija la cámara con el suelo, se tomarán medidas antisísmicas para evitar transmitir la vibración producida por el vehículo (particularmente si es un camión pesado), a la cámara. El poste se fijará a una semiesfera de hormigón, enterrada en hueco practicado en la acera, sobre cama flotante de arena suelta de mínimo 10cm, con el mismo tipo de acabado que la urbanización existente. La cámara a instalar para lectura automática de matrículas, usando software embarcado de reconocimiento óptico de los caracteres de las matrículas, incluirá envolvente para intemperie, que garantice estanqueidad frente a lluvia y drenaje de calor por convección, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Envolvente metálica anticorrosión, acabada en pintura al horno, concebida para fijar en báculo.
- ☐ Protección contra choque térmico por radiación solar usando convección, incluido parasol de 5cm.
- ☐ Conectividad con tecnología IP nativa e interfaz 100-TX/1000-T Full Duplex.
- ☐ Alimentación eléctrica vía PoE tipo 2 (30W) o 3 (60W).
- ☐ Motorización de zoom y enfoque.
- ☐ Óptica motorizada para zoom:
 - Distancia focal ajustable entre 2,8 y 8,5mm para luminosidad f:1.2.
 - Campo de visión horizontal de 72° a 110°.
 - Campo de visión vertical de 41° a 62°.
 - Varifocal con enfoque y zoom controlados de forma remota.
 - Iris con control P para mejora de contraste, claridad, resolución y profundidad de campo.
 - Corrección por filtro de infrarrojos.
- ☐ Filtro de infrarrojos activable a conveniencia para captura de imagen en modalidad día/noche.
- ☐ Sensor de imagen de tecnología CMOS, con barrido progresivo y tamaño 1/2,8”.
- ☐ Resolución de imagen FULL HD (1920x1080p@50fps), factor de forma 16:9.
- ☐ Captura de imagen en B/N, iluminación 0,01 lux a 50 IRE, f1.2 o menor con iluminación infrarroja.
- ☐ Iluminación automática adaptativa con infrarrojos al conmutar a noche.
- ☐ Mínima tasa de imágenes completas con barrido progresivo 25fps.
- ☐ Velocidad de obturación configurable desde 2ms a 2s.
- ☐ Bomba de vídeo, formatos: H.264 MPEG-4 Parte 1 0/AVC, H.265 y motion JPEG
- ☐ Capacidad de almacenamiento local sobre dispositivo de memoria microSD de 64GB.
- ☐ Funcionalidad equivalente a sistema operativo para instalar software reconocimiento de matrículas.
- ☐ Sincronización SNTP contra fuente de tiempo única, soportada en servidor NTP.
- ☐ Protocolos que tiene que soportar e incluir:
 - Para control: IP v4, ARP, SSL/TLS, TCP, UDP, RTSP, SNTP, ICMP, DHCP, DNS.
 - Para aplicación: SNTP, HTTPS, SNMP, FTP, SFTP, CIFS/SMB, SMTP, ONVIF.
- ☐ Interfaces para programación de aplicaciones (API) que tiene que incluir:
 - Estándar abierto ONVIF perfiles S y G.
 - De fabricante para monitorización de rendimiento con software Telegraf (dominio público).

- ☐ Alternativas de conformidad o funcionalidad equivalente que tiene que incluir:
 - Common Criteria o
 - Guía de Seguridad de las TIC SCN-STIC 105 del Centro Criptológico Nacional.
- ☐ Certificado de fabricante que el equipo está libre de obsolescencia programada

Para el conexionado de la cámara a la infraestructura IP se ejecutará una zanja de 50cm de profundidad, sobre la que tender el conducto con posterior hormigonado y reposición de pavimento, para transportar el cable que conecte la cámara hasta el edificio en el que se ubique el Repartidor Satélite que aloja la electrónica de conectividad.

La cámara se conecta directamente a la infraestructura IP, resolviendo la incorporación de la matrícula como atributo a los eventos de control de accesos, con el sellado de tiempo (tanto la cámara IP como el controlador IP están sincronizados contra el mismo servidor de tiempo NTP) como mecanismo de identificación y sincronización.

13.4.4. Elementos auxiliares a los controladores IP para la implantación efectiva de los servicios

La implantación efectiva del control de accesos, control de presencia y contención biológica requieren de los elementos auxiliares que se detallan en la siguiente tabla:

Aplicación	Elementos auxiliares que tiene que incluir
Control de accesos en barreras de acceso y abandono del aparcamiento.	☐ Tarjetas identificación personal, chip sin contacto RFID-MIFARE y chip Smart-Card. ☐ 1 Barrera motorizada con indicación de inicio de maniobra y detección obstáculos. ☐ 1 Cámara IP para lectura de matrículas por reconocimiento óptico de caracteres.
Control de accesos por un lado en puertas abatibles con 1 hoja.	☐ Tarjetas identificación personal, chip sin contacto RFID-MIFARE y chip Smart-Card. ☐ 1 Cerradero eléctrico con solenoide, cerrado en reposo, abierto activado. ☐ 1 Relé para alimentar el conjunto solenoide del cerradero, del que forma parte. ☐ 1 Fuente de alimentación 230V, 50Hz corriente alterna a corriente continua 12V. ☐ 1 Cerradura mecánica con resbalón, bulón, cilindro y llave mecánica. ☐ 1 Manilla fija por el lado del control de accesos. ☐ 1 Manilla móvil conectada a la cerradura por el otro
Control de accesos por ambos lados en puertas abatibles con 1 hoja.	☐ Tarjetas identificación personal, chip sin contacto RFID-MIFARE y chip Smart-Card. ☐ 1 Cerradero eléctrico con solenoide, cerrado en reposo, abierto activado. ☐ 1 Relé para alimentar el conjunto solenoide del cerradero, del que forma parte. ☐ 1 Fuente de alimentación 230V, 50Hz corriente alterna a corriente continua 12V. ☐ 1 Cerradura mecánica con resbalón, bulón, cilindro y llave mecánica. ☐ 2 Manilla fija por ambos lados de la puerta.
Control de accesos por un lado en puertas abatibles con 2 hojas.	☐ Tarjetas identificación personal, chip sin contacto RFID-MIFARE y chip Smart-Card. ☐ 1 Ventosa electromagnética activada cuando está energizada. ☐ 1 Relé para alimentar al conjunto ventosa electromagnética, del que forma parte. ☐ 1 Seta de seguridad para apertura de la puerta, liberando la ventosa. ☐ 1 Fuente de alimentación 230V, 50Hz corriente alterna a corriente continua 12V. ☐ 1 Manilla fija por el lado de control de accesos. ☐ 1 Barra antipánico conectada a la cerradura por el otro. ☐ 1 Selector de cierre para asegurar que la hoja que abrocha, cierra la última.
Control de accesos y control de presencia en puertas perimetrales de edificios	Mismos elementos que en control de accesos por ambos lados en puertas abatibles de 1 hoja, que adicionalmente se usarán sus eventos para la elaboración de todos los informes de control de presencia
Control de presencia (si puertas)	☐ Tarjetas identificación personal, chip sin contacto RFID-MIFARE y chip Smart-Card.
Contención biológica en puertas abatibles con 1 hoja y funcionamiento en esclusa	☐ 2 Manilla fija a ambos lados de la puerta. ☐ 1 Motorización gestionada por la electrónica de control de la puerta automática. ☐ 1 Ventosa electromagnética activada cuando está energizada. ☐ 1 Relé para alimentar al conjunto ventosa electromagnética, del que forma parte. ☐ 1 Cerradura mecánica con bulón, controlada por cilindro y llave mecánica. ☐ 1 Fuente de alimentación en corriente continua para toda la puerta automática.

13.4.4.1. Cerraderos eléctricos para control de accesos en puertas con una hoja

Conjunto formado por placa frontal con 2 huecos, uno abierto enfrente del resbalón y otro con ventana rectangular cerrada enfrente del bulón pasador de la cerradura, para empotrar delante del cerradero en el cerco de la puerta, con la siguiente funcionalidad mínima:

- ☐ El retenedor del resbalón de la cerradura en el cerradero se libera por la actuación de un solenoide.
- ☐ La actuación del solenoide se produce cuando el controlador IP cierra el contacto libre de potencial.
- ☐ El resbalón de la cerradura también es accionable con manilla, cilindro y llave para abrir la puerta.
- ☐ El bulón pasador (cerrojo) de la cerradura es accionable exclusivamente con cilindro y llave.
- ☐ Interruptor magnético fijado en el cerco e imán fijado en el canto para indicar puerta bien cerrada.

El conjunto escudo y cerradero a fijar en el cerco para control de accesos en puertas por uno o por ambos lados, incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Frontal en material de acero inoxidable, con hueco abierto para el resbalón y ventana para el bulón.
- ☐ Anclaje con confinamiento para fijación anti-vandálica.
- ☐ Tensión de alimentación 12V de corriente continua (no se acepta corriente alterna).
- ☐ Máximo consumo de corriente continua en apertura 200mA.
- ☐ Modo de funcionamiento normalmente cerrado, se energiza para liberar el retenedor.
- ☐ No incluye palanca auxiliar alguna para desbloqueo mecánico del retenedor del resbalón.
- ☐ Consistencia mecánica frente a impacto o tirón, mínimo 6500 Newton.
- ☐ Certificado de fabricante que el equipo está libre de obsolescencia programada.

En el caso en que los cerraderos sigan la normativa alemana DIN, se debe tener en cuenta que para las puertas que se abren a derechas, hay que seleccionar un cerradero a izquierdas y viceversa. El objetivo es que la o las bobinas del/los electroimanes queden ubicadas siempre en la parte alta, una vez fijado al cerco, con el fin de maximizar su rendimiento.

13.4.4.2. Ventosa electromagnética para control de accesos puertas 2 hojas y contención biológica

Conjunto formado por ventosa electromagnética para fijar en la parte alta del cerco de puertas con doble hoja en control de accesos y puertas con una hoja en contención biológica, en ambos casos, usando una escuadra en Z para fijar en la hoja de la puerta que abrocha, con la siguiente funcionalidad:

- ☐ Se interrumpe la alimentación, comandada por el controlador IP, para abrir la puerta.
- ☐ Se interrumpe la alimentación, con una seta de seguridad conectada en serie, para abrir la puerta.
- ☐ El selector de cierre asegura que la hoja que abrocha, siempre se cierra la última.
- ☐ Un interruptor magnético, fijado al cerco e imán en el canto, para señalar puerta bien cerrada.

La ventosa electromagnética a fijar en el cerco de puertas con 2 hojas para control de accesos y en puertas con una hoja para contención biológica, incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Fijación en la parte alta del cerco.
- ☐ Geometría rectangular con ancho de máximo 30mm para que quepa en el cerco.
- ☐ Escuadra en L o Z para fijar en la puerta de material sensible a campo magnético.
- ☐ Tensión de alimentación 12V de corriente continua (no se acepta corriente alterna).
- ☐ Máximo consumo de corriente continua en funcionamiento 500mA.
- ☐ Modo de funcionamiento normalmente energizado para retener la puerta.
- ☐ Incluye seta de seguridad para cortar alimentación y liberar la puerta.
- ☐ Fuerza de retención 2800 Newton.
- ☐ Certificado de fabricante que el equipo está libre de obsolescencia programada.

13.4.4.3. Fuente de alimentación con entrada en alterna y salida en continua de muy baja tensión

Fuente de alimentación con entrada de corriente alterna 230V, 50Hz y salida 12V de corriente continua estabilizada, para alimentar los cerraderos eléctricos y las ventosas electromagnéticas de control de accesos y contención biológica, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Alimentación 230V, 50Hz.
- ☐ Filtro de armónicos, tal que no inyecte interferencia conducida (armónicos) a la red.
- ☐ Potencia mínima 10W a 12V.
- ☐ Protección contra cortocircuito.
- ☐ Certificado de fabricante que el equipo está libre de obsolescencia programada.

13.4.4.4. Funda soporte para alojar tarjeta de identificación personal

Para portar la tarjeta de identificación personal por parte del personal del hospital, se suministrarán tantos soportes rígidos transparentes como número de tarjetas, en los que introducir la tarjeta, garantizando por diseño que ésta no se sale y una cinta flexible para colgar al cuello.

13.4.5. Consolas para configuración, gestión, operación, control y mantenimiento

Las consolas para configuración, gestión, operación, control y mantenimiento del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica se implantarán con software que se ejecuta sobre:

- ☐ Estaciones de trabajo:
 - Consola de configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos para Informática.
 - Consola de mantenimiento para generación de tarjetas de identificación personal en RRHH.

- Máquinas virtuales:
 - Consola de operación de control de accesos para operadores de seguridad.
 - Consola de operación de contención biológica para alto nivel de aislamiento y animalario.

13.4.6. Periféricos para la consola de generación de tarjetas de identificación personal

La consola de generación de tarjetas de identificación personal y mantenimiento de usuarios incluirá los siguientes periféricos conectados por USB (no se acepta ninguna otra modalidad de conexión):

- 1 Cámara de fotos con seguimiento facial, iluminación y trípode para regular altura.
- 1 Impresora de transferencia inversa para imprimir tarjetas y grabar chip RFID-MIFARE.
- 1 Lector/grabador chip sin contacto RFID-MIFARE para las tarjetas de identificación personal.
- 1 Lector/grabador chip con contacto Smart-Card para las tarjetas de identificación personal.

13.4.6.1. Cámara digital e iluminación con luz fría para obtención de foto

Cámara digital a instalar conectada por interfaz USB a la estación de trabajo en la que se ejecuta el software de consola para generación de tarjetas de identificación personal, con la que generar la foto para su personalización y registrarlas en el sistema, formada por:

- 1 Cámara color para generar imágenes JPEG con resolución FULL HD, conectable por interfaz USB, compatible con el software de la consola de generación de tarjetas de identificación personal.
- 1 Trípode para fijar la cámara, permitiendo ajustar altura y orientación de la cámara.
- 2 Focos de luz fría con temperatura 4500 Kelvin sobre trípode para ajustar altura y orientación de luz.

13.4.6.2. Impresora para impresión de la tarjeta y grabación del chip RFID-MIFARE

Impresora a color de alta calidad a instalar conectada por interfaz USB a la estación de trabajo en la que se ejecuta el software de consola para generación de tarjetas de identificación personal y grabación del NIF en el chip RFID-MIFARE. Incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Compatible con el software de la consola de generación de tarjetas de identificación personal.
- Tecnología de impresión por transferencia inversa.
- Alimentación 230V, 50Hz.
- Velocidad de impresión mínima de 80 tarjetas por hora.
- Tolda de alimentación con capacidad para 100 tarjetas.
- Interfaz de conexión USB 2.0 para conectarla a la estación de trabajo.
- Drivers para Windows o Linux, función de la plataforma donde funcione el software.
- Lector/grabador para chip RFID-MIFARE 13,56 MHz.
- Fungible de impresión con cinta de retransferencia combinada con tinta CMYK para 1000 tarjetas.
- Certificado de fabricante de que el equipo está libre de obsolescencia programada.

13.4.6.3. Lector-grabador de chip sin contacto RFID-MIFARE para tarjetas identificación personal

Terminal lector/grabador para tarjeta con chip RFID-MIFARE a instalar conectado por interfaz USB a la estación de trabajo en la que se ejecuta el software de consola para generación de tarjetas de identificación personal, para leer y/o grabar el contenido del chip RFID-MIFARE de la tarjeta de identificación personal a generar. Incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Compatible con el software de la consola de generación de tarjetas de identificación personal.
- Interfaz de conexión USB 2.0 para conectarlo a la estación de trabajo.
- Formato minimalista de sobremesa.
- Drivers para Windows 10.
- Lector/grabador para chip RFID-MIFARE 13,56 MHz.
- Certificado de fabricante de que el equipo está libre de obsolescencia programada.

13.4.6.4. Lector-grabador de chip sin con contacto Smart-Card para tarjetas identificación personal

Terminal lector/grabador para tarjeta con chip Smart-Card a instalar conectado por interfaz USB a la estación de trabajo en la que se ejecuta el software de consola para generación de tarjetas de identificación personal, para leer y/o grabar el contenido del chip Smart-Card de la tarjeta de identificación personal a generar. Incluirá las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Compatible con el software de la consola de generación de tarjetas de identificación personal.
- Interfaz de conexión USB 2.0 para conectarlo a la estación de trabajo.
- Formato minimalista de sobremesa.
- Drivers para Windows 10.
- Lector/grabador para chip Smart-Card.
- Certificado de fabricante de que el equipo está libre de obsolescencia programada.

13.5. Componente de control, software de control accesos, control presencia y contención biológica

El software de control de accesos, control de presencia y contención biológica, independientemente de cual sea su implantación, funcionalmente incluirá los siguientes elementos:

- ☐ Software para el complejo central:
 - Regulación, control y sincronización del conjunto con funcionamiento en modo automático.
 - Motor de base de datos relacional con lenguaje SQL para gestionar el almacén de datos.
- ☐ Software para los controladores IP:
 - Regulación y control para controladores IP de control de accesos.
 - Regulación y control para controladores IP de control de accesos y/o control de presencia.
 - Regulación y control para controladores IP de contención biológica.
- ☐ Software para cámaras de lectura automática de matrículas:
 - Regulación y control para cámaras IP de lectura automática de matrículas por OCR.
- ☐ Software para consolas de configuración, gestión, operación, control y mantenimiento:
 - Consola para configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por Informática.
 - Consola para generación tarjetas identificación personal y registro de usuarios por RRHH.
 - Consola para operación de control de accesos por los operadores de seguridad.
 - Consola para operación de contención biológica en alto nivel de aislamiento y animalario.

El software de cualquier componente servidor (que responda a peticiones) incluirá gestión de eventos con protocolo SNMP o un API documentado, para interrogación desde el software Telegraf (de dominio público) para monitorizar su estado y rendimiento.

13.5.1. Software para el complejo central

El software del complejo central será el mismo para control de accesos, control de presencia y contención biológica y funcionará sobre sistema operativo (el que se instale en la máquina virtual) preferentemente Linux, distribución CentOS o alternativamente Windows xxxx Server. No se acepta ningún otro, ni se acepta ningún sistema que requiera conexión alguna con la nube.

El software del complejo central estará formado por:

- ☐ Una aplicación que gestiona, controla y sincroniza el conjunto.
- ☐ Motor de base de datos relacional con lenguaje SQL para gestionar el almacén de datos.
- ☐ Script en lenguaje SQL para generar la Base de Datos desde cero, usando caracteres UTF8.

La arquitectura de software del complejo central será con modelo de 3 capas:

- ☐ Interfaz de operación y control, con 2 agentes:
 - Agente de usuario con interfaz de operación y control HMI para humanos (tecnología Web).
 - Agente de aplicación con interfaz de operación y control para otro software (tecnología API).
- ☐ Reglas de negocio.
- ☐ Almacén de datos, gestionado por un único motor de base de datos relacional.

13.5.1.1. Software a instalar en máquinas virtuales para el complejo central:

El software del complejo central incluirá la siguiente funcionalidad y especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Estará desarrollado en su totalidad con lenguaje compilado, no se acepta lenguaje interpretado.
- ☐ La funcionalidad estará incorporada directamente en el código, no se acepta software plataforma.
- ☐ La arquitectura de comunicación con el software de las consolas de configuración, operación y control será cliente/servidor, actuando de servidor el complejo central y de cliente las consolas.
- ☐ La arquitectura de comunicación con el software de los controladores IP será cliente/servidor, actuando de cliente el complejo central y de servidor los controladores IP.
- ☐ La arquitectura de comunicación con el software de las cámaras IP con OCR para lectura automática de matrículas será cliente/servidor, actuando de cliente el complejo central y de servidor las cámaras.
- ☐ El agente de usuario con el interfaz humano de operación y control será de tecnología web y estará implantado exclusivamente con lenguajes HTML 5 y JavaScript. No se acepta ningún otro.
- ☐ El API para comunicación con servidores y clientes, estará implantado con protocolo HTTPS e intercambio de datos formateados con lenguaje XML.
- ☐ El software del complejo central se comunicará con el software consolas usando protocolo HTTPS.
- ☐ No se acepta que incluya artificio o artefacto para activación ni validación de la licencia, que impida o dificulte mover de hipervisor la máquina virtual sobre la que se instale (*).
- ☐ Certificado de fabricante que el software está libre de obsolescencia programada.

(*) Se entiende por artificio hacer depender la licencia del software de aplicación de un elemento físico hardware del servidor en el que se ejecuta el hipervisor sobre el que se ejecuta la máquina virtual que tiene instalada la aplicación, tal como el identificador del procesador, dirección MAC de una interfaz LAN o cualquier otro. Se entiende por artefacto la necesidad de requerir de una llave USB en cualquier momento de la activación o ejecución.

El software del complejo central se instalará redundado sobre 2 máquinas virtuales controladas por 2 hipervisores distintos, en uno INICIADA y en el otro PARADA. La continuidad del servicio frente a fallo del hipervisor en el que se ejecuta la máquina virtual INICIADA, requiere arrancar manualmente (nunca en modo automático) la máquina virtual PARADA en el otro hipervisor. Garantizar el correcto funcionamiento de la nueva máquina virtual recién INICIADA, requerirá acceder a la base de datos que estaba actualizando la máquina virtual que se detuvo de forma abrupta.

Para resolver el problema se configurará en el primer hipervisor, clonar el sistema de ficheros en el que almacena los datos la máquina virtual INICIADA, sobre el sistema de ficheros del segundo hipervisor, en el que almacenará los datos la máquina virtual PARADA cuando se inicie. Para garantizar la integridad de la base de datos, se requiere que la aplicación verifique que el contenido de la base de datos réplica, coincida con la base de datos activa, dicha funcionalidad la incluirá el software de aplicación de control de accesos, control de presencia y contención biológica, con la siguiente funcionalidad:

- ☐ Estará desarrollado en su totalidad con lenguaje compilado, no se acepta lenguaje interpretado.
- ☐ La funcionalidad estará incorporada directamente en el código, sin requisitos de parametrización.
- ☐ La arquitectura de comunicación con el software principal será cliente/servidor, actuando de servidor el complejo central y de cliente el software de sincronización de contenidos.
- ☐ Certificado de fabricante que el software está libre de obsolescencia programada.

13.5.1.2. Motor de base de datos relacional con lenguaje SQL para gestionar el almacén de datos

El motor de base de datos relacional a instalar será aquel para el que esté optimizada la aplicación. Incluirá licencia sin restricción alguna (tamaño de la Base de Datos, etc.), propias de versiones de demostración o de nivel de entrada. No se acepta ningún motor que no esté conectado en modo nativo con la aplicación.

El motor de base de datos relacional con lenguaje de consulta SQL tiene que aceptar la ejecución de scripts SQL, por tanto, queda excluido cualquier motor que carezca de dicha funcionalidad. Este requisito es para poder poblar la base de datos de usuarios a partir de los sistemas de gestión de personal y exportar los eventos hacia dichos sistemas.

Formará parte inseparable del software del complejo central, el script SQL para generación de la Base de Datos desde cero, que estará comentado internamente de forma clara y sin ambigüedad, usando idioma español e incluirá como mínimo:

- ☐ Creación inicial de la Base de Datos (BD) vacía.
- ☐ Creación de usuarios para acceso a la BD.
- ☐ Creación de tablas y todos sus campos con los sistemas de codificación para normalización.
- ☐ Población de las tablas con los sistemas de codificación para normalización.
- ☐ Creación de tablas y todos sus campos para registrar la actividad de los procesos del sistema.
- ☐ Asignación de permisos a los usuarios sobre tablas y campos de la BD (GRANT ...).
- ☐ Creación de restricciones con reglas de integridad referencial a nivel de BD (CONSTRAINT ...).
- ☐ Creación de la descripción de los objetos de la BD en el propio motor de BD (COMMENT ON ...).

13.5.2. Software para controladores IP y cámaras de lectura automática de matrículas

El software para los controladores IP de control de accesos, control de presencia y contención biológica, está formado por:

- ☐ Software base que permita comunicarse con los periféricos y ejecutar el software de aplicación.
- ☐ Software de aplicación que proporcione la funcionalidad requerida en cada escenario:
 - Control de accesos.
 - Control de presencia.
 - Control de accesos con control de presencia.
 - Contención biológica.

Ambos tipos de software estarán desarrollados en lenguaje compilado, no se acepta lenguaje interpretado y tiene que incluir, como parte inseparable del mismo, la función de “Perro Guardián” (“watchdog”) para monitorizar el estado de cualquier proceso y lo reinicie ante cualquier incidencia.

13.5.2.1. Regulación y control para controladores IP de control de accesos y control de presencia

El software de aplicación para los controladores IP de control de accesos, hasta donde sea posible será el mismo que el de los controladores IP de control de presencia y su comportamiento estará condicionado por los periféricos conectados. No se acepta ninguna otra solución. Incluirá la siguiente funcionalidad y especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ El software del controlador IP se comunicará en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ La comunicación con el complejo central se ejecutará con protocolo HTTPS de transmisión cifrada.
- ☐ El interfaz para configuración, operación y mantenimiento será web solo con HTML5 y JavaScript.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración por el complejo central.
- ☐ Gestionará localmente los usuarios y sus credenciales, asignados a cada controlador IP.
- ☐ Gestionará los eventos de todos los periféricos conectados al controlador IP.
- ☐ Se sincronizará con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Se comportará como servidor frente a cualquier petición del complejo central.
- ☐ Incluirá un API documentado para configurar monitorización de estado y rendimiento en Telegraf.
- ☐ Intercambiará datos con el complejo central, a iniciativa de éste, siempre que haya comunicación.
- ☐ Trabajarán siempre contra un buffer circular de capacidad mínima 100.000 eventos.
- ☐ Asignará sellado de tiempo (fecha y hora) a cada evento que registre en el buffer circular.
- ☐ Enviará los eventos del buffer circular al complejo central, eliminándolos previa confirmación.
- ☐ En cada controlador IP gestionará una única puerta.
- ☐ Si el control de accesos es por un único lado de la puerta, la secuencia será:
 - El display visualiza el texto HOLA + “nombre de usuario” como resultado de la lectura de la tarjeta.
 - Espera a que se proporcione el PIN con el teclado, caso de requerirlo, desestimando por “time-out”.
 - El actuador acústico proporciona realimentación sobre la lectura del chip RFID-MIFARE y tecleo del PIN (1 pitido largo indica que fue bien, muchos pitidos cortos, indica que fue mal, lectura o PIN incorrectos).
- ☐ Si el control de accesos es por ambos lados de la puerta o es control de presencia, la secuencia será:
 - El display rotulado como ENTRADA visualiza el texto HOLA + “nombre de usuario” al leer la tarjeta.
 - Espera a que se proporcione el PIN con el teclado, caso de requerirlo, desestimando por “time-out”.
 - El display rotulado como SALIDA visualizará el texto ADIOS + “nombre de usuario” al leer la tarjeta.
 - Espera a que se proporcione el PIN con el teclado, caso de requerirlo, desestimando por “time-out”.
 - El actuador acústico proporciona realimentación sobre la lectura del chip RFID-MIFARE y tecleo del PIN (1 pitido largo indica que fue bien, muchos pitidos cortos, indica que fue mal, lectura o PIN incorrectos).
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

13.5.2.2. Regulación y control para controladores IP de contención biológica

El software de aplicación para los controladores IP de contención biológica, hasta donde sea posible será el mismo que el de los controladores IP de control de accesos y control de presencia y su comportamiento estará condicionado por los periféricos conectados. No se acepta ninguna otra solución. Incluirá la siguiente funcionalidad y especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ El software del controlador IP se comunicará en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ La comunicación con el complejo central se ejecutará con protocolo HTTPS de transmisión cifrada.
- ☐ El interfaz para configuración, operación y mantenimiento será web solo con HTML5 y JavaScript.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración por el complejo central.
- ☐ Gestionará localmente los usuarios y sus credenciales, asignados a cada controlador IP.
- ☐ Gestionará los eventos de todos los periféricos conectados al controlador IP.
- ☐ Se sincronizará con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Se comportará como servidor frente a cualquier petición del complejo central.
- ☐ Incluirá un API documentado para configurar monitorización de estado y rendimiento en Telegraf.
- ☐ Intercambiará datos con el complejo central, a iniciativa de éste, siempre que haya comunicación.
- ☐ Trabajarán siempre contra un buffer circular de capacidad mínima 100.000 eventos.
- ☐ Asignará sellado de tiempo (fecha y hora) a cada evento que registre en el buffer circular.
- ☐ Enviará los eventos del buffer circular al complejo central, eliminándolos previa confirmación.
- ☐ En cada controlador IP gestionará una única puerta de las 2 que tienen que funcionar en esclusa.
- ☐ Si la puerta en esclusa está bien cerrada y la presión diferencial supera el umbral, la secuencia será:
 - Cierra el contacto libre de potencial para avisar a climatización que inicie turbinado.
 - Espera el tiempo configurado para dar tiempo a que el turbinado genere mayor presión negativa.
 - Cierra el contacto libre de potencial para señalar inicio de maniobra al automatismo de la puerta.
 - Activa la luz VERDE en los semáforos a ambos lados de la puerta.
 - Activa el actuador acústico proporcionando un sonido agudo continuo.
- ☐ Si la puerta en esclusa está bien cerrada y la presión diferencial no supera umbral, la secuencia será:
 - Activa la luz NARANJA en los semáforos a ambos lados de la puerta.
 - Activa el actuador acústico proporcionando un sonido agudo pulsante.
 - Espera hasta que el valor de presión diferencial supere el umbral por efecto del turbinado.
 - Cierra el contacto libre de potencial para señalar inicio de maniobra al automatismo de la puerta.

- Activa la luz VERDE en los semáforos a ambos lados de la puerta.
- Activa el actuador acústico proporcionando un sonido agudo continuo.
- ☐ En cualquier otra situación:
 - Activa la luz ROJA en los semáforos a ambos lados de la puerta.
 - Activa el actuador acústico proporcionando un sonido grave pulsante.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

13.5.2.3. Regulación y control para cámaras IP de lectura automática de matrículas

El software de aplicación para lectura automática de matrículas, usando OCR (reconocimiento óptico de caracteres) se tiene que ejecutar en la propia cámara (a modo de analítica) sin requisitos de máquina interpuesta o cualquier otro elemento externo. No se acepta ninguna otra solución. Incluirá la siguiente funcionalidad y especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ El software de la cámara IP se comunicará en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ La comunicación con el complejo central se ejecutará con protocolo HTTPS de transmisión cifrada.
- ☐ El interfaz para configuración, operación y mantenimiento será web solo con HTML5 y JavaScript.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración con el complejo central.
- ☐ Reconocerá la matrícula por estabilidad de imagen, sin requisitos de sincronismo externo.
- ☐ Reconocerá matrículas con dígitos 0 al 9 y letras de alfabetos de idiomas de la Unión Europea.
- ☐ Admitirá como parámetro de configuración el tiempo máximo a usar en el proceso de reconocimiento.
- ☐ La tasa de aciertos con las mejores cotas de ubicación de la cámara, será superior al 98%.
- ☐ Intercambiará datos con el complejo central, a iniciativa de éste, siempre que haya comunicación.
- ☐ Trabaja siempre contra un buffer circular local CIFS, capacidad mínima 100.000 matrículas, incluidas fotos.
- ☐ Asignará sellado de tiempo (fecha y hora) a cada matrícula que registre en el buffer circular.
- ☐ Enviará las matrículas del buffer circular al complejo central, eliminándolas previa confirmación.
- ☐ Permitirá incorporar lista negra y lista blanca de matrículas.
- ☐ Incluirá un API documentado para configurar monitorización de estado y rendimiento en Telegraf.
- ☐ Garantizará el acceso en modo concurrente con los 3 interfaces API para:
 - Intercambio de datos, usando API con el software del complejo central.
 - Intercambio de datos, usando API con el software de interrogación de estado y rendimiento Telegraf.
 - Intercambio de datos, usando sistema de ficheros distribuido en red con protocolo CIFS.
- ☐ El interfaz API para intercambio de datos con el complejo central usará formatos XML o JSON para:
 - Consultar el estado del software de reconocimiento.
 - Obtener los textos de las lecturas realizadas de matrículas, pendientes de transferir.
 - Obtener las imágenes asociadas a las matrículas, pendientes de transferir.
 - Modificar la lista blanca de matrículas a reconocer.
 - Modificar la lista negra de matrículas a reconocer.
 - Obtener los parámetros de configuración con los que se ha ejecutado el reconocimiento.
 - Establecer los parámetros de configuración con los que ejecutar el reconocimiento.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

13.5.3. Software para las consolas de configuración, gestión, operación, control y mantenimiento

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, tal como se ha expuesto previamente, requiere software para implantar las siguientes 4 consolas:

- ☐ Consola para configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por Unidad de Informática.
- ☐ Consola para generación de tarjetas de identificación personal y registro de usuarios por RRHH.
- ☐ Consola para operación del control de accesos por los operadores de seguridad.
- ☐ Consola para operación de la contención biológica en alto nivel de aislamiento y en animalario.

No se acepta ninguna versión que requiera acceso a la nube para su instalación o funcionamiento. Funcionará sobre sistema operativo de escritorio para el que esté desarrollado (preferentemente Linux, distribución CentOS) y se instale en las estaciones de trabajo.

El software podrá proporcionar la funcionalidad de forma monolítica o disociada en cuatro consolas, facilitando visibilidad según las credenciales del usuario que opere la consola, identificado con el certificado X509 grabado en el chip con contacto Smart-Card de la tarjeta de identificación personal insertada en el lector SC/PC del teclado.

Cuando la funcionalidad del software requiera periféricos específicos directamente conectados a las consolas, se instalará sobre estaciones de trabajo. Esto afecta a las consolas:

- ☐ Consola para configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por la Unidad de Informática.
- ☐ Consola para generación de tarjetas de identificación personal y registro de usuarios por RRHH.

Cuando la funcionalidad del software no requiera periférico específico alguno conectado a las consolas, se instalará sobre máquinas virtuales y estaciones de trabajo. Esto afecta a las consolas:

- ☐ Consola para operación de control de accesos por los operadores de seguridad.
- ☐ Consola para operación de contención biológica en alto nivel de aislamiento y animalario.

13.5.3.1. Consola para configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por Informática

El software para la consola de configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por parte del personal de la Unidad de Informática del hospital, permitirá configurar la totalidad del sistema, cargar de forma masiva los usuarios, generar informes para la ejecución del Plan de Autoprotección y Evacuación del edificio y exportar los eventos de control de presencia, requiriendo acceso a pendrives conectados por USB.

El software estará soportado en una aplicación de escritorio con comunicación cifrada con el complejo central y las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ Comunicación en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ Comunicación con el complejo central ejecutada con transmisión cifrada.
- ☐ Sincronización de fecha y hora con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración con el complejo central.
- ☐ Generación de informes en formato PDF nativo, sin requisitos de software interpuesto.
- ☐ Gestión de los usuarios, sus credenciales y roles para la totalidad del sistema.
- ☐ Acceso a la totalidad de la trazabilidad del sistema.
- ☐ Acceso a los controladores IP para desplegar nuevas versiones de firmware y configuración.
- ☐ Acceso a los controladores IP para visualizar la trazabilidad de sus sensores y actuadores.
- ☐ Configuración sin restricciones del sistema en su totalidad.
- ☐ Carga masiva de usuarios a partir de ficheros en formato plano con campos separados por comas.
- ☐ Generación de ficheros con los eventos de control de presencia para cualquier NIF de empresa.
- ☐ Generación de informe con las personas a evacuar en caso de amenaza terrorista o incendio.
- ☐ Generación de informe con las personas con las que se cuenta para ejecutar la evacuación.
- ☐ Gestión de credenciales de autenticación en el acceso al interfaz humano de operación de la consola.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

13.5.3.2. Consola para generación tarjetas identificación personal y registro de usuarios por RRHH

El software para la consola de generación de tarjetas de identificación personal, registro de nuevos usuarios y mantenimiento de los existentes por parte de la Unidad de Recursos Humanos (RRHH) del hospital, permitirá emitir nuevas tarjetas personalizadas externamente con el anagrama del hospital, datos y foto de su titular e internamente asociando en el repositorio de usuarios el identificador que viene grabado de fábrica en el chip RFID-MIFARE con su titular, grabando en dicho chip su NIF. Requiere acceso a los siguientes periféricos, todos ellos conectados (por razones de seguridad) localmente a la estación de trabajo con interfaz USB:

- ☐ Impresora para generar tarjetas identificación personal, incluida grabación del chip RFID-MIFARE.
- ☐ Cámara de fotos para generar la foto de los titulares de las tarjetas e imprimirlas personalizadas.
- ☐ Lector/grabador del chip RFID-MIFARE para revisar/modificar el NIF en dicho chip.
- ☐ Lector/grabador del chip SMART-CARD para revisar/modificar certificado X509 en dicho chip.

El software estará soportado en una aplicación de escritorio con comunicación cifrada con el complejo central y las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ Comunicación en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ Comunicación con el complejo central ejecutada con transmisión cifrada.
- ☐ Sincronización de fecha y hora con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración con el complejo central.
- ☐ Generación de informes en formato PDF nativo, sin requisitos de software interpuesto.
- ☐ Mantenimiento de los usuarios, sus credenciales y roles en el repositorio del sistema.
- ☐ Generación de tarjetas de identificación personal con foto y datos externos de su titular.
- ☐ Generación y regeneración de tarjetas de identificación personal con datos internos de su titular.
- ☐ Gestión de credenciales de autenticación en el acceso al interfaz humano de operación de la consola.
- ☐ Certificado de fabricante que el software está libre de obsolescencia programada.

13.5.3.3. Consola para operación de control de accesos por los operadores de seguridad

El software para la consola de monitorización y apertura remota de las puertas, permitirá visualizar las demandas de apertura de puertas y barreras del aparcamiento, que generan los usuarios en el normal funcionamiento, resolviendo cualquier incidencia, una vez identificada la persona que pretende acceder (que hubiera llamado desde el teléfono de una sola tecla) a través del vídeo de las cámaras de video-vigilancia.

El software estará soportado en una aplicación de escritorio con comunicación cifrada con el complejo central y las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ Comunicación en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ Comunicación con el complejo central ejecutada con transmisión cifrada.
- ☐ Sincronización de fecha y hora con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración con el complejo central.
- ☐ Generación de informes en formato PDF nativo, sin requisitos de software interpuesto.
- ☐ Acceso a la trazabilidad de los usuarios en control de accesos y control de presencia.
- ☐ Permitirá abrir de forma remota las puertas de acceso a locales y las barreras del aparcamiento.
- ☐ Gestión de credenciales de autenticación en el acceso al interfaz humano de operación de la consola.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

13.5.3.4. Consola para operación de contención biológica en alto nivel de aislamiento y animalario

El software para la consola de contención biológica en la unidad de alto nivel de aislamiento, laboratorios y animalario, permitirá abrir las puertas de forma remota en los dos perímetros de seguridad de las esclusas y monitorizar la presión diferencial en cada puerta, usando un esquema representativo de la arquitectura en el interfaz humano de operación y control.

El software estará soportado en una aplicación de escritorio con comunicación securizada con el complejo central y las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ Comunicación en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ Comunicación con el complejo central ejecutada con transmisión cifrada.
- ☐ Sincronización de fecha y hora con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración con el complejo central.
- ☐ Generación de informes en formato PDF nativo, sin requisitos de software interpuesto.
- ☐ Establecer el plano de planta con las puertas sobre las que operar, ubicadas en las esclusas.
- ☐ Posicionarse sobre la puerta a abrir en el plano para enviar la orden de inicio de maniobra.
- ☐ Configurar el valor de consigna de presión diferencial y su signo para autorizar la apertura.
- ☐ Visualizar sobre el plano el estado (abierta/cerrada) de las puertas.
- ☐ Visualizar sobre el plano el valor de presión diferencial entre ambos lados de las puertas.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

13.6. Requisitos de control accesos, control presencia y contención biológica sobre otros sistemas

Los requisitos que el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica tiene sobre otros sistemas para su implantación son:

- ☐ Conectividad sobre la infraestructura IP:
 - Para conectar el complejo central con los controladores IP.
 - Para conectar el complejo central con las cámaras IP de lectura automática de matrículas.
 - Para conectar las consolas con el complejo central, controladores IP y cámaras IP de lectura matrículas.
- ☐ Máquinas virtuales sobre sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble:
 - Instalar virtualizado y redundado el software de control y sincronización del complejo central.
 - Instalar virtualizado y redundado el software de consolas de operadores de seguridad y bioseguridad.
- ☐ Estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble:
 - Instalar el software de la consola de configuración, carga masiva de datos y exportación de eventos.
 - Instalar el software de la consola de generación de tarjetas de identificación personal.
- ☐ Comunicación vocal usando terminales de una sola tecla sobre el sistema telefónico IP:
 - En puertas de locales y estancias con control de accesos.
 - En barreras de acceso y abandono de aparcamientos y parcela.
 - En puertas de las esclusas de laboratorios de agentes patógenos letales.
 - En puertas de las esclusas de boxes con animales infectados en experimentación en el animalario.
- ☐ Comunicación vocal usando controladores IP con audio sobre el sistema paciente-enfermera:
 - En puertas de las esclusas de boxes con pacientes infectados en alto nivel de aislamiento.
- ☐ Visualización con cámaras IP PTZ sobre el sistema de video-vigilancia/monitorización/supervisión:
 - En puertas de locales y estancias con control de accesos.
 - En barreras de acceso y abandono de aparcamientos y parcela.

- En puertas de las esclusas de boxes con pacientes infectados en alto nivel de aislamiento.
 - En puertas de las esclusas de laboratorios de agentes patógenos letales.
 - En puertas de las esclusas de boxes con animales infectados en experimentación en el animalario.
- ☐ Alimentación eléctrica asegurada y sin paso por cero (de SAI) sobre la instalación eléctrica para:
- Fuentes alimentación para cerraderos de puertas manuales de 1 hoja y control de accesos.
 - Fuentes alimentación para ventosas electromagnéticas en puertas manuales de 2 hojas y control acc.
 - Motorización y ventosas electromagnéticas para puertas de apertura remota y contención biológica.
- ☐ Anticipación de turbinado en contención biológica sobre la instalación de climatización:
- En puertas de las esclusas de boxes con pacientes infectados en alto nivel de aislamiento.
 - En puertas de las esclusas de laboratorios de agentes patógenos letales.
 - En puertas de las esclusas de boxes con animales infectados en el animalario.

13.6.1. Conectividad para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP

Las máquinas virtuales con el software del complejo central del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica se conectarán en el Centro de Datos a los conmutadores de núcleo principal y redundado de la infraestructura IP en el Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos.

Los controladores IP de control de accesos, control de presencia y contención biológica se conectarán a conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico isócrono en los Repartidores Satélite, reflejando en una tabla las 4 configuraciones de controlador IP organizados por plantas:

Repartidor Satélite RS_n (n toma valores de 1 al nº de repartidores satélite):

Control de accesos, presencia y contención biológica (RS _n)	Local	PL-m	PL0	P+1	PL+2	PL+n	TOTAL
Controlador IP control de accesos en puertas por un lado							
Controlador IP control de accesos en puertas por ambos lados							
Controlador IP control de presencia en entrada y salida del inmueble							
Controlador IP contención biológica en esclusas de alto nivel aislamiento							
Total							

Todos los conmutadores necesarios para cursado de tráfico isócrono, a los que se conecten los controladores IP, desde los que se tele-alimenten usando PoE tipo 2 (30W), se proporcionarán en el capítulo de Infraestructura IP del Inmueble.

En todos los puertos a los que se conecten los controladores IP, se etiquetarán las tramas en entrada con la VLAN de control de accesos, control de presencia y contención biológica y se des-etiquetarán en salida.

13.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos

La pareja de máquinas virtuales para instalar redundado el software del complejo central de control de accesos, control de presencia y contención biológica, la proporcionará el capítulo de Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble.

Las estaciones de trabajo para instalar las 2 consolas de control de accesos, control de presencia y contención biológica que requieren periféricos específicos, las proporcionará el capítulo de Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble.

Los requisitos sobre Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble se proporcionarán en una tabla con el número de máquinas virtuales (INI: iniciada, PAR: parada) y número de estaciones de trabajo:

Cantidad	Estado	Máquina para instalar software	Componente de software instalado en alta disponibilidad
2	INIC/INIC	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software del complejo central.
2	INIC/PAR	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software consola operación para operadores de seguridad
2	INIC/PAR	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software consola operación para operadores de bioseguridad
1	INIC	Estación de trabajo con 2 pantallas	Software consola configuración y carga masiva de datos
1	INIC	Estación de trabajo con 2 pantallas	Software consola generación tarjetas de identificación personal

13.6.3. Terminales telefónicos de una sola tecla en manos libres sobre el sistema telefónico

En puntos de control de accesos a locales se ubicarán terminales telefónicos IP/SIP de una sola tecla y funcionamiento en manos libres para llamar a los operadores de seguridad y requerir:

- ☐ Apertura remota de las puertas en acceso a locales y estancias.
- ☐ Apertura remota de las barreras en acceso/abandono de los aparcamientos y parcela.

En puntos de contención biológica de las esclusas de acceso a laboratorios de agentes patógenos letales y boxes del animalario con animales infectados en experimentación, se ubicarán terminales telefónicos IP/SIP de una sola tecla y funcionamiento en manos libres, para llamar a operadores de bioseguridad y requerir:

- ☐ Apertura puertas en acceso/abandono pasillo/esclusa con presión negativa en entrada.
- ☐ Apertura puertas en acceso/abandono esclusa/laboratorio con presión negativa en entrada.
- ☐ Apertura puertas en acceso/abandono esclusa/animalario con presión negativa en entrada.
- ☐ Apertura puertas en acceso/abandono animalario/box con presión negativa en entrada.

13.6.4. Módulos de audio en manos libres del sistema de comunicación paciente-enfermera

Tal como ha sido descrito en el sistema de comunicación paciente-enfermera, en puntos de contención biológica en esclusas de acceso a boxes con pacientes infectados de la unidad de alto nivel de aislamiento, se ubicarán módulos de audio del controlador IP del box para llamar al control de enfermería en:

- ☐ Apertura puertas en acceso/abandono pasillo/esclusa con presión negativa en entrada.
- ☐ Apertura puertas en acceso/abandono esclusa/box con presión negativa en entrada.

13.6.5. Cámaras IP PTZ del sistema de video-vigilancia y vídeo-monitorización

En puntos de control de accesos se ubicarán cámaras IP PTZ de vídeo-vigilancia, motorizadas su posición horizontal, posición vertical y zoom para:

- ☐ Grabar vídeo de todos los accesos, usando el sellado de tiempo de eventos como puntero al mismo.
- ☐ Proporcionar vídeo en directo a operadores de seguridad para identificar a quien abren la puerta.

En puntos de control de presencia se ubicarán cámaras IP PTZ de vídeo-vigilancia, motorizadas su posición horizontal, posición vertical y zoom para:

- ☐ Grabar vídeo de todos los registros de acceso y abandono del inmueble.
- ☐ Minimizar incertidumbre en localización de personas, caso de tener que evacuar el inmueble.
- ☐ Proporcionar vídeo en directo a operadores de seguridad para contrastar quien se registra.

En puntos de contención biológica se ubicarán cámaras IP PTZ de vídeo-monitorización y vídeo-supervisión motorizadas su posición horizontal, posición vertical y zoom para:

- ☐ Grabar vídeo de todos los accesos y abandonos de boxes de alto nivel de aislamiento con pacientes.
- ☐ Grabar vídeo de todos los accesos y abandonos de laboratorios de agentes patógenos letales.
- ☐ Grabar vídeo de todos los accesos y abandonos de boxes del animalario con animales infectados.
- ☐ Grabar vídeo del proceso desprenderse del equipo de protección individual en las esclusas.
- ☐ Proporcionar vídeo en directo a bioseguridad y controles de enfermería para apertura de puertas.

13.6.6. Alimentación eléctrica asegurada y sin paso por cero para cerraderos y puertas automáticas

El sistema de control de accesos y contención biológica proporciona señalización para iniciar la maniobra de apertura de las puertas, sin participar en su ejecución, por tanto, para garantizar el correcto funcionamiento a los cerraderos, motorización y automatismo de las puertas automáticas, se requiere alimentación eléctrica asegurada, sin paso por cero, procedente de SAI.

13.6.7. Anticipación de turbinado en contención biológica para garantizar presión negativa

En boxes de hospitalización para pacientes infectados que requieren alto nivel de aislamiento, laboratorios de agentes patógenos letales y boxes del animalario con animales infectados en experimentación, quien proporciona la contención biológica es la instalación climatización. El desequilibrio de presiones se ejecuta en el local esclusa intermedio entre el local contaminado con patógenos letales y el pasillo exterior.

Mientras no se abra la puerta que comunica la esclusa con el pasillo exterior, ésta se mantiene en presión negativa con el pasillo, pero en el momento en que se empieza a abrir, en aplicación del principio de vasos comunicantes, se equilibran las presiones y hay que garantizar que el caudal de aire que atraviesa la puerta evita la fuga de agentes patógenos (se recuerda que Caudal = sección x velocidad).

Mientras la puerta permanece abierta el sistema de climatización debe cortar o minimizar el caudal de aire en impulsión a la esclusa y aumentar el caudal de aire en extracción para absorber todo el aire que entra por la puerta. La succión en la esclusa la ejecuta la climatización, usando un compresor mecánico que tiene cierta inercia, por dicha razón, se requiere anticipar el turbinado antes de abrir la puerta.

La anticipación es un valor de compromiso porque en el suelo se ubica un sifón para drenaje, hacia la red de saneamiento, del agua hipercolorada procedente de ducha para eliminación por arrastre de depósitos

(vómito, salpicaduras, etc.) del EPI (Equipo de Protección Individual) y hay que evitar su descarga que, de producirse, pondría la esclusa en conexión directa con los aerosoles de la red de saneamiento.

El problema se plantea igualmente si las puertas incluyen una banda perimetral neumática que requiere deshincharse previo a la apertura.

Por las razones descritas previamente, el controlador IP de contención biológica incluye un contacto libre de potencial, para indicar al componente de control de climatización que se va a abrir la puerta, con un tiempo de retardo configurable entre que se cierra este contacto y se cierra el contacto con el que se indica el inicio de maniobra de apertura (y cierre) al controlador IP de la puerta automática.

13.7. Instalación componente de potencia, control accesos, control presencia y contención biológica

La instalación del componente de potencia (hardware) del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica implica:

- ☐ Fijación mecánica de todos los elementos hardware.
- ☐ Ejecución a medida en campo de latiguillos para conexión de los controladores IP y sus periféricos.
- ☐ Desplegar y conectar todos los controladores IP.
- ☐ Actualizar firmware a última versión para todos los componentes, acorde a matriz de compatibilidad.

13.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

La fijación mecánica de los componentes de control de accesos, control de presencia y contención biológica implica la fijación de:

- ☐ Controladores IP en locales y estancias, acorde a los planos acotados de implantación.
- ☐ Lectores de tarjeta RFID-MIFARE empotrados en pared y su conexión a los controladores IP.
- ☐ Interruptores magnéticos en los cercos de las puertas y su conexión a los controladores IP.
- ☐ Imanes en los cantos de las puertas, enfrentados a los interruptores magnéticos.
- ☐ Cerraderos en cercos de puertas con control de accesos, en el lado opuesto a las bisagras.
- ☐ Ventosas electromagnéticas en la parte alta del cerco de puertas dobles con control de accesos.
- ☐ Selector de cierre en puertas de 2 hojas para asegurar que la hoja que abrocha, cierra la última.
- ☐ Fuentes de alimentación para cerraderos, ventosas electromagnéticas y motorización de puertas.
- ☐ Piezas estancas para embutir los bulones en los cercos de las puertas de contención biológica.
- ☐ Semáforos con indicadores acústicos por ambos lados de las puertas de contención biológica.
- ☐ Medidores de presión diferencial entre ambos lados de las puertas de contención biológica.
- ☐ Consola de configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por la Unidad de Informática.
- ☐ Consola de generación de tarjetas de identificación personal y registro de usuarios por RRHH.
- ☐ Consola de operación del control de accesos por los operadores de seguridad.
- ☐ Consola de operación de contención biológica en alto nivel de aislamiento, laboratorios y animalario.

Las CPU de las consolas se fijarán suspendidas debajo de la mesa usando un soporte extraíble con railes y cinchas flexibles. Se macearán los cables en su parte posterior, evitando que resulten visibles y su deterioro en la extracción. Cada CPU incluirá 2 pantallas, fijadas verticalmente a un mástil anclado a la mesa.

13.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

El conexionado de los equipos a enchufes de energía eléctrica se ejecutará a medida en campo, cortando los cables por la clavija macho, estañando las puntas y fijando una clavija schuko de 16A y acceso lateral.

Los equipos que requieren conexionado a alimentación eléctrica, procedente de SAI son:

- ☐ Fuentes de alimentación de cerraderos eléctricos de puertas para control de accesos.
- ☐ Fuentes de alimentación de ventosas electromagnéticas de puertas dobles para control de accesos.
- ☐ Fuentes de alimentación de ventosas electromagnéticas de puertas para contención biológica.
- ☐ Estaciones de trabajo y pantallas con las que se implantan las consolas.
- ☐ Periféricos conectados a las consolas.
- ☐ Servidores con las máquinas virtuales para el software del complejo central y consolas virtualizadas.

13.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado

El conexionado de todos los equipos a la infraestructura IP se realizará con latiguillos ejecutados a medida en campo, utilizando la misma marca y modelo de cable de conductores de alma rígida Cat. 6A que el utilizado en la ejecución del cableado del inmueble y conectores RJ45 macho de triple uña Cat. 6A. La disposición de los latiguillos será con topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir.

Requiere ejecutar los siguientes latiguillos, codificados con cubierta en diferentes colores:

- ☐ Para todos los controladores IP que gobiernan la apertura de las puertas.
- ☐ Para todas las cámaras IP de lectura automática de matrículas.
- ☐ Para supervisión de la motorización y automatismo de las puertas automáticas.
- ☐ Para todas las estaciones de trabajo con las que se implantan las consolas.
- ☐ Para todos los servidores físicos con sistema operativo anfitrión para alojar las máquinas virtuales.

El conexionado de todos los periféricos a los controladores IP se realizará con cables ejecutados a medida en campo, usando los cables que establezcan sus fabricantes, tal que no queden circuitos sin usar.

13.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

Todos los componentes activos basados en software embarcado, referido como firmware, se actualizarán a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad que establezca el o los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute el sistema, previo a la instalación del componente de control.

13.8. Instalación del componente de control del sistema control accesos/presencia/cont. biológica

Ejecutar la instalación del componente de control del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, implica ejecutar su arranque y puesta en marcha, que requiere:

- ☐ Elaborar el protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto a usar.
- ☐ Elaborar el espacio direccional IP a usar.
- ☐ Elaborar una batería de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema.
- ☐ Ejecutar el protocolo de arranque y puesta en marcha.
- ☐ Ejecutar la integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana.
- ☐ Ejecutar la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Ejecutar copia de seguridad del software instalado, correctamente parametrizado y configurado.
- ☐ Inicializar a valores de fábrica y recuperar la funcionalidad a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

13.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicho sistema, el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar.
- ☐ Inventario de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones entre todos los componentes hardware y software a instalar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por el sistema.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Prerrequisitos de firmware de controladores IP y periféricos para instalar todo el software.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Parametrización del software (valores que determinan la funcionalidad disponible).
- ☐ Configuración del software (valores que modulan el comportamiento de la funcionalidad disponible).
- ☐ Descripción detallada, paso a paso, de la instalación de cada componente software.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación hardware y generación de informe.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación software y generación de informe.
- ☐ Recuperación del inventario de licencias software instaladas desde la consola de configuración.
- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización copia de seguridad del software correctamente instalado, parametrizado y configurado.
- ☐ Restauración del hardware a valores de fábrica.
- ☐ Restauración de la funcionalidad total del sistema a partir de la copia de seguridad.

- ☐ Elaboración del diccionario de datos del repositorio de datos, por ser de aplicación el RGPD.
- ☐ Elaboración del diccionario de procesos y esquema de navegación, por ser de aplicación el RGPD.
- ☐ Elaboración de PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

13.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.50.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 50. El tamaño de la máscara será función del número de controladores IP, siendo /24 para 254 controladores, /23 para 510 controladores y /22 para 1022 controladores. Toda red IP v4 requiere 2 direcciones IP reservadas, la primera y más baja (todos los bits de nodo puestos a cero) para identificar la red y la segunda y más alta (todos los bits de nodo puestos a uno) para multidifusión en la red.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 50) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 50).

Los controladores IP para gobernar la apertura de las puertas, obtendrán las direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP. Ello exige registrar previamente las direcciones MAC en el servidor DHCP. Con la presente estrategia, un controlador del que el servidor DHCP desconozca su dirección MAC, se le impide obtener dirección IP, por tanto, registrarse en el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Las cámaras IP para lectura automática de matrículas, obtendrán las direcciones IP con el mismo método y requisitos que los controladores IP.

13.8.3. Activación del software, sistema de licencias

La activación de todos los componentes software del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, se realizará exclusivamente en local sin requisito alguno de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera dicha conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

13.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, se requerirá como parte inseparable del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar su correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

Obsérvese que no se usa la expresión “certificar su correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca (saber QUE funcionalidad incluye y COMO está implantada dicha funcionalidad).

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante del sistema, con el compromiso formal que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del fabricante. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

13.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP y reconstruir la instalación en presencia de la “Entidad de Control de Calidad” exclusivamente a partir del “Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

13.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que pueda incorporar el propio sistema, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Todos los elementos del inventario hardware de su componente de potencia.
- ☐ Todos los elementos del inventario software de su componente de control.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generará los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

13.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba)
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación)

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

13.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Una vez instalado, parametrizado, configurado y totalmente operativo el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, se procederá a realizar la copia de seguridad:

- ☐ Realizar copia de seguridad del complejo central para sincronización e integridad del conjunto.
- ☐ Realizar copia de seguridad de los controladores IP para gobernar la apertura de las puertas.
- ☐ Realizar copia de seguridad de las cámaras IP para lectura automática de matrículas.
- ☐ Realizar copia de seguridad de las 4 consolas:
 - Consola de configuración, gestión, carga y descarga masiva de datos por la Unidad de Informática.
 - Consola de generación de tarjetas de identificación personal y registro de usuarios por RRHH.
 - Consola de operación de control de accesos por los operadores de seguridad.
 - Consola de operación de contención biológica en alto nivel de aislamiento, laboratorios y animalario.

Sobre el software instalado en máquinas virtuales con sistema operativo huésped Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de la máquina virtual, tal que, al ejecutarla se restaure la máquina virtual al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

Sobre el software instalado en estaciones de trabajo con sistema operativo de escritorio Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de su disco duro, tal que, al ejecutarla se restaure la estación de trabajo al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

13.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica a partir de la copia de seguridad de su configuración, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente, según proceda:

- ☐ Recuperación de la funcionalidad del complejo central con máquinas virtuales.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de las consolas con máquinas virtuales.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de las consolas con estaciones de trabajo.
- ☐ Despliegue de configuraciones a controladores IP asociados a puertas desde el complejo central.
- ☐ Despliegue de configuraciones a cámaras IP de lectura automática de matrículas.

13.8.10. Elaboración del diccionario de datos con el que caracterizar el repositorio de usuarios

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica gestiona información sensible sobre las personas incluidas en su repositorio, resultando de aplicación el RGPD y la LOPDPGDD.

Adicionalmente, se requiere cargar inicialmente de forma masiva dicho repositorio, con datos procedentes de diferentes sistemas de información de gestión de personal de las diferentes organizaciones (hospital y empresas de servicios) a las que pertenecen las personas que desarrollan su actividad en el hospital.

Por las razones anteriores, es imprescindible disponer del diccionario de datos con el que elaborar la “Gestión de Riesgos” asociada a dicho repositorio. Para su elaboración, hay 2 planos de referencia, el de la definición o información (entidades y atributos) y el de la implantación o informática (tablas y campos).

Por ser necesario para operar, se establecerá como referencia el plano de la informática, asumiendo que el repositorio será gestionado con un motor de base de datos relacional, por tanto, se requiere:

- ☐ Inventario de tablas que conforman la base de datos completa que utiliza.
- ☐ Para cada tabla, inventario de campos que la conforman.
- ☐ Para el conjunto de la base de datos el diagrama entidad-relación.
- ☐ Script en lenguaje SQL con el que generar la base de datos vacía, con la configuración mínima.
- ☐ Ficheros de configuración del motor de base de datos relacional con contenido comentado.
- ☐ Referencias del sistema de ficheros que alojan la base de datos (nombres de los ficheros).
- ☐ Procedimiento para importar/exportar los datos a formato plano posicional o con separadores.

Diccionario de Datos:

El inventario de tablas (que alojan las entidades del modelo entidad-relación) que conforma la Base de Datos se proporcionará formalizado en una tabla con 4 columnas y siguientes nombres:

- ☐ Nombre de la tabla (que aloja cada entidad).
- ☐ Descripción y utilidad del contenido (para el funcionamiento).
- ☐ Reglas de validación para incorporar nuevas ocurrencias (a cada entidad/tabla).
- ☐ Reglas de validación para eliminar ocurrencias existentes (de cada entidad/tabla).
- ☐ Inventario de campos de cada tabla.

Nombre de la tabla:

Se tiene que proporcionar el nombre de todas y cada una de las tablas físicas que conforman la base de datos completa de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Descripción y utilidad del contenido:

Se tiene que proporcionar un texto que describa de forma clara y sin ambigüedad el propósito y contenido de cada tabla en el funcionamiento del control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Reglas de validación para incorporar nuevas ocurrencias:

Se tienen que proporcionar párrafos que describan de forma clara y sin ambigüedad todas las reglas que identifiquen las condiciones (escenarios), bajo las cuales se incorporan nuevas filas (en términos informáticos) u ocurrencias (en términos de información) a la tabla y que están programadas internamente en el software.

Reglas de validación para eliminar ocurrencias existentes:

Se tienen que proporcionar párrafos que describan de forma clara y sin ambigüedad todas las reglas que identifiquen las condiciones (escenarios), bajo las cuales se eliminan filas existentes (en términos informáticos) u ocurrencias (en términos de información) de la tabla y que están programadas internamente en el software. Se tienen que incluir como escenarios la identificación de inconsistencias que darían lugar a eliminaciones, incluyendo las eliminaciones en cadena a que este hecho de lugar, tal que se garantice la integridad referencial en toda la base de datos y que están programadas internamente en el software.

Inventario de campos de cada tabla:

Para cada tabla se proporcionará formalizado en una tabla con 4 columnas y siguientes nombres, todos sus campos:

- ☐ Nombre del campo.
- ☐ Descripción y utilidad del contenido.
- ☐ Reglas de validación sintáctica para representación del contenido, incluido el tipo de dato.
- ☐ Reglas de validación semántica para validación del contenido, incluidas las referencias externas.

Nombre del campo:

Se tiene que proporcionar el nombre de todos y cada uno de los campos que conforman cada tabla de la base de datos completa de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Descripción y utilidad de su contenido:

Se tiene que proporcionar un texto que describa de forma clara y sin ambigüedad el propósito y contenido de cada campo en el funcionamiento del control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Reglas de validación sintáctica para representación del contenido, incluido el tipo de dato:

Se tienen que proporcionar párrafos que describan de forma clara y sin ambigüedad todas y cada una de las reglas de validación sintáctica (sobre formato, caracteres permitidos para su representación, tipo de dato) para cada campo y que están programadas internamente en el software.

Reglas de validación semántica para validación de su contenido, incluido las referencias externas:

Se tienen que proporcionar párrafos que describan de forma clara y sin ambigüedad todas y cada una de las reglas de validación semántica que condicionan la asignación de contenido (valor) al campo y que están programadas internamente en el software. Si es una referencia externa, indicar la tabla que aloja la variable categórica contra la que se tiene que validar dicho valor. Si el valor es numérico, el intervalo en que puede tomar valores (definido por los dos extremos o por la función o algoritmo de cómo calcular estos). Si el valor es codificado por campos, el algoritmo de codificación de cada uno de sus campos, que están programadas internamente en el software.

3.8.11. Elaboración del diccionario de procesos con los que se tratan los datos de los usuarios

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica trata datos personales de las personas incluidas en su repositorio, resultando de aplicación el RGPD y la LOPDPGDD. Por dicha razón, es imprescindible disponer del diccionario de procesos con el que elaborar la “Gestión de Riesgos”.

Diccionario de procesos:

Se proporcionarán los nombres y descripción de los procesos que se aplican a los datos y el esquema de navegación entre procesos, concretado en:

- ☐ Inventario de módulos.
- ☐ Estructura de directorios (mapa) de la aplicación una vez instalada.

Inventario de módulos:

Se tiene que proporcionar formalizado en una tabla con 5 columnas y siguientes nombres:

- ☐ Nombre del módulo (nombre del fichero que lo contiene visto desde el sistema de ficheros).
- ☐ Descripción de la funcionalidad del módulo.
- ☐ Módulos a los que llama (tantos nombres en la misma columna como módulos a los que llama).
- ☐ Tablas de la base de datos a las que accede (tantos nombres en la misma columna como tablas).
- ☐ Proceso que realiza sobre las tablas en el acceso (alta, baja, consulta, actualización).

Esquema de navegación entre módulos:

Se tiene que proporcionar el esquema de navegación entre módulos en una tabla con 6 columnas, siendo la primera, una columna virtual con una única fila, (la tabla física es de 5 columnas) que representa el sistema en su conjunto, con los siguientes nombres:

- ☐ Nombre de módulos de primer nivel (tantas filas como módulos, en general el menú principal)
- ☐ Evento que provoca la invocación del módulo (opción de menú, cambio de estado, etc.)
- ☐ Nombre de módulos de segundo nivel (invocados desde el primer nivel)
- ☐ Evento que provoca la invocación del módulo (funcionalidad, etc.)
- ☐ Nombre de módulos de tercer nivel (invocados desde el segundo nivel)

Modelo analítico de crecimiento de la base de datos:

Se facilitarán las expresiones analíticas mediante las cuales se pueda estimar y predecir la ocupación en bytes de la base de datos que generen las distintas transacciones o procesos.

13.8.12. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el sistema contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo arrancar el sistema después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software el sistema.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre un controlador IP.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos del sistema.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en el sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en el sistema,
- ☐ PNT de cómo asignar un usuario a los diferentes controladores IP.
- ☐ PNT de cómo activar todos y cada uno de los componentes software del sistema.
- ☐ PNT de cómo verificar que los componentes software están activados.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones servidor.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones cliente.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en controladores IP.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en cámaras IP de lectura de matrículas.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad del sistema.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ PNT de cómo establecer contraseña de recuperación del NIF en el chip sin contacto RFID MIFARE.

13.9. Plan de formación sobre control de accesos, control de presencia y contención biológica

Realizar la puesta en marcha efectiva del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 10h sobre especificación y regulación con la que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Curso 20h sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades.
- ☐ Curso 20h sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se van a hacer cargo del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de “optimización irracional de los recursos”.

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

13.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

Curso de mínimo 10 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se haya ejecutado el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, esquema de principio.
- ☐ Terminología usada en control de accesos, control de presencia y contención biológica IP.

- ☐ Descripción cuantificada de control de accesos, control de presencia y contención biológica requerido.
- ☐ Descripción cuantificada de control accesos, control de presencia y contención biológica ejecutado.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre lo requerido y lo ejecutado.
- ☐ Especificación con tecnología IP nativa para la conectividad de todos los componentes.
- ☐ Requisitos sobre Infraestructura IP y Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter en la conectividad IP para garantizar el buen funcionamiento.
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Componente de potencia (controladores IP, periféricos, consolas y complejo central).
- ☐ Elementos auxiliares (cerraderos, ventosas electromagnéticas y fuentes de alimentación).
- ☐ Componente de control (software del complejo central, consolas, controladores IP y cámaras IP).
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del componente de control, configuración del software (arranque y puesta en marcha).
- ☐ Formalización de procesos habituales mediante Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado usando consola de supervisión Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS a partir de monitorización de estado.
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y control en su conjunto.
- ☐ Repositorio como única referencia para alojar la totalidad de la documentación del sistema.
- ☐ Estructura y contenido del repositorio para alojar la documentación del sistema.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

13.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Objetos organizativos configurados en el sistema para su uso.
- ☐ Modificar fecha y hora del sistema y sincronizarlo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Definición de seguridad basada en algo que se tiene y algo que se sabe.
- ☐ Tarjeta de identificación personal con credenciales para control de accesos y control de presencia.
- ☐ Chip sin contacto RFID-MIFARE para usar en los lectores de los controladores IP.
- ☐ Chip con contacto Smart-Card para usar en los lectores de los teclados de las consolas.
- ☐ Conceptos de cuatricromía CMYK, impresión y estampación de las tarjetas de identificación personal.
- ☐ Proceso completo para generar una tarjeta, descrito paso a paso y su registro en la base de datos.
- ☐ Gestión de usuarios y permisos en el sistema de control de accesos.
- ☐ Gestión de usuarios y franjas horarias en el sistema de control de presencia.
- ☐ Modo de funcionamiento de controladores IP en control de accesos.
- ☐ Modo de funcionamiento de controladores IP en control de accesos con control de presencia.
- ☐ Modo de funcionamiento de controladores IP en control de presencia.
- ☐ Modo de funcionamiento de controladores IP en contención biológica.
- ☐ Requisitos de presión diferencial negativa en esclusas y boxes de alto nivel de aislamiento.
- ☐ Requisitos de presión diferencial positiva en esclusas y boxes de alto nivel de preservación aseptia.
- ☐ Requisitos de funcionamiento de las puertas del local esclusa con enclavamiento cruzado.
- ☐ Software base y software de aplicación en controladores IP de control de accesos.
- ☐ Software base y software de aplicación en controladores IP de control de presencia.
- ☐ Software base y software de aplicación en controladores IP de contención biológica.
- ☐ Asignación de usuarios a controladores IP de control de accesos y control de presencia.
- ☐ Acceso a trazabilidad de cualquier usuario en cualquier controlador IP.
- ☐ Acceso a trazabilidad de los sensores conectados a cualquier controlador IP.
- ☐ Acceso a trazabilidad de los actuadores conectados a cualquier controlador IP.
- ☐ Trazabilidad en el uso del sistema de control de accesos, presencia y contención biológica.
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado con la consola de supervisión (Telegraf, InfluxDB y Grafana).
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.
- ☐ Documentación sobre el sistema cargada en el repositorio.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de operación, gestión y monitorización con alerta temprana del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

13.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Instalación del software del sistema a partir de los kits de distribución.
- ☐ Activación de todas las licencias de software del sistema.
- ☐ Establecer la fecha y hora del sistema, sincronizándolo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Configuración de los diferentes componentes software para conseguir la funcionalidad especificada.
- ☐ Inventario de objetos organizativos que es necesario definir como parte de la configuración.
- ☐ Diccionario de datos de la base de datos relacional del complejo central.
- ☐ Modelo entidad-relación de la base de datos relacional del complejo central.
- ☐ Diccionario de datos de la base de datos en cada controlador IP.
- ☐ Diccionario de procesos del componente de control del complejo central.
- ☐ Esquema de navegación entre procesos del componente de control del complejo central.
- ☐ Arquitectura de comunicación cliente/servidor entre complejo central y controladores IP.
- ☐ Configuración del complejo central y sincronización horaria NTP.
- ☐ Configuración de los controladores IP, sus periféricos y sincronización horaria NTP.
- ☐ Sincronización del complejo central con los controladores IP.
- ☐ Definición de calendarios.
- ☐ Definición de franjas horarias.
- ☐ Definición de jornadas laborales por agregación de franjas horarias.
- ☐ Configuración de una función distancia para generar control horario en los sistemas de RRHH.
- ☐ Importación masiva de usuarios a partir de los sistemas de gestión de RRHH externos.
- ☐ Exportación de eventos de control de presencia para alimentar control horario a sistemas externos.
- ☐ Umbrales de presión negativa y gradiente en esclusas y boxes de alto nivel de aislamiento
- ☐ Umbrales de presión positiva y gradiente en esclusas y boxes de alto nivel de asepsia
- ☐ Establecer tamaño del buffer circular para registro de trazabilidad y ficheros que lo soportan.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de trazabilidad a formato de texto plano CSV.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de configuración del sistema a formato de texto plano.
- ☐ Establecer contraseñas de administración del sistema caso de pérdida u olvido
- ☐ Integración del sistema en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes del sistema para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la configuración de la totalidad del sistema.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

13.10. Documentación a cargar en repositorio sobre control accesos/presencia/contención biológica

La puesta en marcha efectiva del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, requiere como parte inseparable del mismo, su documentación cargada en el repositorio, tal como ha sido descrito previamente en el apartado “3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble”.

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Sist_CA-CP-CB**

13.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la proporcionará la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre modificación en la ejecución.

13.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutado el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución, sus marcas y modelos.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha verificado el funcionamiento.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

13.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

13.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha del sistema.
- ☐ Declaración de conformidad para cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Marcado CE de cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Certificado de verificación de funcionamiento de cada componente del sistema, firmado por quien hubiese ejecutado la comprobación.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

13.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los elementos hardware y software instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación del sistema con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software del sistema.
- ☐ Diccionario de datos del fichero de trazabilidad.
- ☐ Diccionario de datos del repositorio de usuarios, tal como ha sido definido previamente.
- ☐ Diccionario de procesos que tratan los datos de los usuarios, tal como ha sido definido previamente.

13.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los elementos hardware y software del sistema.
- ☐ Inventario de objetos software que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

13.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

13.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

13.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de software de aplicación del complejo central con el que se controla el conjunto.
- ☐ Licencias de software del motor de base de datos relacional con el que se gestiona el repositorio.
- ☐ Licencias de software de aplicación instalado en los controladores IP.
- ☐ Licencias de software de aplicación instalado en las cámaras IP de lectura automática de matrículas.
- ☐ Licencias de software de aplicación de cualquier elemento licenciado, caso de incluirlo.
- ☐ Licencias de software de aplicación de las consolas de configuración, operación, control y gestión.

13.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica IP. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

13.11. Legalización del sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica

El sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica incluye como parte de su configuración nombres de personas físicas que trabajan en el hospital que, a través de la trazabilidad convenientemente analizada permitiría obtener perfiles de comportamiento, por tanto, es de aplicación el RGPD y la LOPDPGDD. La documentación requerida en el apartado anterior actuará como fuente para que el hospital pueda ejecutar la evaluación de impacto de las actividades de tratamiento en la protección de los datos personales.

14. Sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP

El sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP es con el que se ejecuta:

- ☐ Vigilancia remota de parcela e interior del hospital para propósito de seguridad.
- ☐ Monitorización remota de habitaciones, boxes, laboratorios y animalario para minimizar riesgos.
- ☐ Supervisión remota y ayuda en la retirada del Equipo de Protección Individual (EPI) en esclusas.

La video-vigilancia permitirá monitorizar de forma remota en directo desde el cuarto de operadores de seguridad y grabar el vídeo para posterior revisión con una persistencia máxima de un mes, salvo requerimiento de Órgano Jurisdiccional competente, en:

- ☐ Inmueble que aloja el hospital universitario:
 - Perímetro e interior de la parcela.
 - Accesos y zonas comunes de los edificios que conforman el hospital.
 - Confluencia de ascensores y escaleras con las plantas en los edificios que conforman el inmueble.
- ☐ Acceso a locales y estancias con control de accesos para grabar quien accede a:
 - Aparcamientos para vehículos.
 - Cuarto de neveras con muestras sin desnaturalizar que contienen ADN.
 - Biobanco con muestras de procedencia humana para investigación que contienen ADN.

La video-monitorización permitirá seguimiento remoto en directo desde los controles de enfermería y cuarto de bioseguridad de la actividad que se ejecute y grabar el vídeo para posterior revisión o incorporación a la historia clínica por decisión facultativa en 4 escenarios:

- ☐ Seguimiento de pacientes infectados desde el control de enfermería en:
 - Habitaciones de hospitalización de aislados con presión negativa.
 - Boxes de observación o tratamiento de aislados con presión negativa.
 - Boxes de alto nivel de aislamiento con presión negativa y control estricto.
- ☐ Seguimiento de pacientes inmunodeprimidos desde el control de enfermería en:
 - Habitaciones de hospitalización de aislados con presión positiva.
- ☐ Seguimiento de trabajadores en actividad de alto riesgo desde cuarto de bioseguridad en:
 - Recepción de muestras con agentes patógenos letales sin desactivar.
 - Laboratorio de análisis de muestras infectadas con agentes patógenos letales sin desactivar.
 - Retirada de filtros bag-in/bag-out previo a su devolución a la atmósfera en alto nivel de aislamiento
- ☐ Seguimiento de animales en experimentación, infectados desde cuarto de bioseguridad en:
 - Boxes del animalario.
 - Boxes del insectario.

La video-supervisión permitirá dar instrucciones de forma remota en directo desde los controles de enfermería y cuarto de bioseguridad a los cuartos esclusa durante la retirada supervisada del Equipo de Protección Individual (EPI) en el abandono de locales de alto nivel de aislamiento con presión negativa y control estricto, grabando el vídeo para posterior revisión por los interesados y su borrado o inclusión en la historia clínica laboral de los trabajadores por decisión facultativa en 4 escenarios:

- ☐ Esclusas de boxes de alto nivel de aislamiento con presión negativa y control estricto.
- ☐ Esclusas de laboratorios de análisis de muestras con agentes patógenos sin desactivar.
- ☐ Esclusas del animalario para animales en experimentación, infectados con agentes patógenos letales.
- ☐ Esclusas del insectario para insectos en experimentación, infectados con agentes patógenos letales.

Se requiere uso de EPI en acceso a locales infectados con agentes patógenos que producen enfermedades contagiosas persona a persona, con riesgo potencialmente letal y que pueda requerir para la gestión de la crisis, adoptar medidas de protección de Salud Pública (Ley Orgánica 3/1986 de 14 de abril de medidas especiales en materia de salud pública).

14.1. Servicios del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

El sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión proporciona en el inmueble los siguientes servicios finalistas:

- ☐ Servicios comunes:
 - Sincronización horaria con fecha y hora oficial de España, obtenida de la red de GPS.
 - Incrustación de fecha, hora y ubicación de la cámara en cada fotograma como parte del mismo
 - Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
 - Generación de copia de vídeo en soporte DVD a demanda de Órgano Jurisdiccional competente.
- ☐ La video-vigilancia proporcionará en el cuarto de operadores de seguridad:
 - Visualización en parrilla, formato de mosaico con 25 cámaras sobre una pantalla.
 - Visualización en resolución FULL HD de la cámara seleccionada de la parrilla en segunda pantalla.
 - Visualización en directo de la parcela, incluidos el acceso y abandono de los aparcamientos.
 - Visualización en directo del acceso a locales con puertas que incluyen control de accesos.
 - Visualización en directo de la confluencia de ascensores y escaleras con las plantas.
 - Grabación en alta definición del vídeo de todas las cámaras IP en resolución FULL HD.

- Reproducción del vídeo grabado en parrilla, formato de mosaico con 25 cámaras sobre una pantalla.
- Reproducción en resolución FULL HD de la cámara seleccionada de la parrilla en segunda pantalla.
- Identificación de atrapamientos en escaleras, caso de activarse el Plan de Autoprotección y Evacuación.
- La video-monitorización proporcionará en controles de enfermería y cuarto de bioseguridad:
 - Visualización en parrilla, formato de mosaico con 16 cámaras sobre una pantalla.
 - Visualización en resolución FULL HD de la cámara seleccionada de la parrilla en segunda pantalla.
 - Visualización en directo, dando instrucciones en la ejecución de la actividad para minimizar riesgos.
 - Visualización en directo del comportamiento de animales en proceso de experimentación.
 - Grabación en alta definición del vídeo de todas las cámaras IP en resolución FULL HD.
 - Reproducción del vídeo grabado en parrilla, formato de mosaico con 16 cámaras sobre una pantalla.
 - Reproducción en resolución FULL HD de la cámara seleccionada de la parrilla en segunda pantalla.
- La video-supervisión proporcionará en controles de enfermería y cuarto de bioseguridad:
 - Visualización en parrilla, formato, mosaico con 16 cámaras sobre una pantalla.
 - Visualización en resolución FULL HD de la cámara seleccionada de la parrilla en segunda pantalla.
 - Visualización en directo, 360° e instrucciones para desprenderse del EPI en las esclusas.
 - Grabación en alta definición del vídeo de todas las cámaras IP en resolución FULL HD.
 - Reproducción del vídeo grabado en parrilla, formato de mosaico con 16 cámaras sobre una pantalla.
 - Reproducción en resolución FULL HD de la cámara seleccionada de la parrilla en segunda pantalla.

14.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

En la especificación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y vídeo-supervisión se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Video-vigilancia:

La video-vigilancia se implanta por razones de seguridad de personas, bienes e instalaciones para:

- Eliminar o minimizar actos terroristas o de sabotaje sobre las instalaciones.
- Eliminar o minimizar hurtos o robos de material y equipamiento en el interior del inmueble y parcela.
- Eliminar o minimizar hurtos o robos de material acopiado en los almacenes.
- Eliminar o minimizar usurpación de identidad en puntos con control de accesos.
- Eliminar o minimizar usurpación de identidad en puntos de control de presencia.
- Implantar trazabilidad en acceso a locales con información sensible sobre personas.
- Implantar trazabilidad en acceso a locales con muestras biológicas que contienen ADN.
- Identificar atrapamiento de personas en confluencia de ascensores y escaleras con plantas.

Video-monitorización:

La video-monitorización se implanta por razones de seguridad en la ejecución de actividad para:

- Minimizar riesgo para la salud de quien ejecuta la actividad asistencial a pacientes infectados.
- Minimizar riesgo para la salud de quien analiza muestras con patógenos letales en laboratorios.
- Minimizar riesgo para la salud de quien investiga usando animales infectados con agentes patógenos.
- Minimizar exposición de animales genéticamente modificados (humanizados) a agentes patógenos.
- Minimizar riesgo para la salud de quien retira los filtros “bag-in” / “bag-out” de la climatización.

Video-supervisión:

La video-supervisión se implanta por razones de seguridad en la retirada del EPI para:

- Supervisar, dando instrucciones en la retirada del EPI que eviten accidentes de contagio.
- Revisar en diferido por el interesado su retirada del EPI para identificar posibles accidentes.

Funcionalidad de las cámaras de vídeo IP a usar para la captura y transmisión de vídeo:

Las cámaras IP a usar incluyen internamente las mismas especificaciones, estando condicionada su envolvente externa por el escenario en el que se ubican:

- Cámaras con envolvente para interior.
- Cámaras con envolvente para intemperie.
- Cámaras con envolvente estanca, presurizadas con Nitrógeno seco.

Cámara IP fija para video-vigilancia en interior FULL HD 1920x1080p@25fps:

Cámara IP fija con envolvente domo para interior, control de zoom y enfoque, captura de vídeo en color con baja iluminación, bomba de vídeo capaz de generar de forma concurrente desde la propia cámara, 3 flujos de vídeo a 3 resoluciones, incluyendo la fecha y la hora empotradas como parte del vídeo en cada fotograma. Las resoluciones de los 3 flujos H.265 en Streaming IP a generar son:

- 384x216p@25fps destinado a la parrilla en mosaico con 25 cámaras sobre la pantalla
- 1920x1080p@25fps destinado a visionado en directo del vídeo en FULL HD.
- 1920x1080p@25fps destinado a la grabación del vídeo en FULL HD.

Cámara IP motorizada PTZ para video-vigilancia en exterior, FULL HD 1920x1080p@25fps:

Cámara IP PTZ con envolvente domo para exterior, control de posición horizontal, vertical, zoom y enfoque, captura de vídeo en color con baja iluminación, bomba de vídeo capaz de generar de forma concurrente desde la propia cámara, 3 flujos de vídeo a 3 resoluciones, incluyendo la fecha y la hora empotradas como parte del vídeo de cada fotograma. Las resoluciones de los 3 flujos H.265 en Streaming IP a generar son:

- ☐ 384x216p@25fps destinado a la parrilla en mosaico de 25 cámaras sobre la pantalla
- ☐ 1920x1080p@25fps destinado a visionado en directo del vídeo en FULL HD
- ☐ 1920x1080p@25fps destinado a la grabación del vídeo en FULL HD

Cámara IP motorizada PTZ para video-monitorización/supervisión FULL HD 1920x1080p@25fps:

Cámara IP PTZ con envolvente domo de acero inoxidable, presurizada con Nitrógeno seco a 0,5 bar, control de posición horizontal, vertical, zoom y captura de vídeo en color con baja iluminación, bomba de vídeo capaz de generar de forma concurrente, desde la propia cámara, 3 flujos de vídeo a 3 resoluciones, incluyendo la fecha y la hora empotradas como parte del vídeo de cada fotograma. Las resoluciones de los 3 flujos H.265 en Streaming IP a generar son:

- ☐ 480x270p@25fps destinado a la parrilla en mosaico con 16 cámaras sobre la pantalla
- ☐ 1920x1080p@25fps destinado a visionado en directo del vídeo en FULL HD
- ☐ 1920x1080p@25fps destinado a la grabación del vídeo en FULL HD

Complejo central de control, grabación y reproducción de vídeo:

Software instalado sobre máquina virtual, ejecutándose controlada por el hipervisor de un servidor físico, que graba el vídeo, dissociando en hipervisores distintos las cámaras de vídeo-vigilancia, las cámaras de vídeo-monitorización y las cámaras de vídeo-supervisión. Para poder reproducir el vídeo grabado con el mismo formato y número de cámaras con el que se visionan en directo, la modulación en grabación será:

- ☐ 50 Cámaras para vídeo-vigilancia (25x2) por máquina virtual e hipervisor.
- ☐ 48 Cámaras para vídeo-monitorización y vídeo-supervisión (16x3) por máquina virtual e hipervisor.

Consola para informática con configuración, operación, control y exportación de vídeo:

Estación de trabajo con 2 pantallas de 24", en la que se ejecuta una aplicación que interactúa con el complejo central, para configurar, grabar y sincronizar todas las cámaras IP. En esta consola se podrá recuperar el vídeo grabado de cualquier cámara para exportarlo a formato estándar y grabarlo en DVD a demanda de Órgano Jurisdiccional competente. Esta consola se instalará en la Unidad de Informática

Consolas de vídeo-vigilancia para cuarto de operadores de seguridad:

Estación de trabajo con 2 pantallas de 24" para visualizar el vídeo en directo procedente de las cámaras de vídeo-vigilancia o en diferido, reproduciendo el vídeo grabado. La distribución es como sigue:

- ☐ Pantalla superior: 25 cámaras, con disposición en mosaico, resolución 384 x 216 píxeles
- ☐ Pantalla inferior: cámara seleccionada del mosaico superior, con resolución 1920 x 1080 píxeles

Se instalarán tantas consolas de éste tipo en el cuarto de operadores de seguridad como número de cámaras IP de vídeo-vigilancia módulo 25.

Consola de vídeo-monitorización para controles de enfermería y cuarto de bioseguridad:

Estación de trabajo con 2 pantallas de 24" para visualizar el vídeo en directo procedente de las cámaras de vídeo-monitorización o en diferido, reproduciendo el vídeo grabado. La distribución es como sigue:

- ☐ Pantalla superior: 16 cámaras, con disposición en mosaico, resolución 480 x 270 píxeles
- ☐ Pantalla inferior: cámara seleccionada del mosaico superior, con resolución 1920 x 1080 píxeles

Se instalarán tantas consolas de éste tipo en los controles de enfermería y cuarto de operadores de bioseguridad como número de cámaras IP de vídeo-monitorización módulo 16, agrupadas en 2 categorías:

- ☐ Habitaciones y boxes de aislados y, boxes de alto nivel de aislamiento.
- ☐ Laboratorios de análisis y boxes de experimentación animal, ambos con agentes patógenos letales.

Consola de vídeo-supervisión para controles de enfermería y cuarto de bioseguridad:

Estación de trabajo con 2 pantallas de 24" para visualizar el vídeo en directo procedente de las cámaras de vídeo-supervisión o en diferido, reproduciendo el vídeo grabado. La distribución es como sigue:

- ☐ Pantalla superior: 16 cámaras, con disposición en mosaico, resolución 480 x 270 píxeles
- ☐ Pantalla inferior: cámara seleccionada del mosaico superior, con resolución 1920 x 1080 píxeles

Se instalarán tantas consolas de éste tipo en los controles de enfermería y cuarto de operadores de bioseguridad como número de cámaras IP de vídeo-supervisión módulo 16, agrupadas en 2 categorías:

- ☐ Boxes de alto nivel de aislamiento.
- ☐ Laboratorios de análisis y boxes de experimentación animal, ambos con agentes patógenos letales.

Para la visualización por el interesado del vídeo grabado por las 2 cámaras de vídeo-supervisión en el proceso de retirada del EPI en la esclusa, se configurará el visionado con una cámara en cada monitor a resolución 1920 x 1080 píxeles.

Consola de vídeo-vigilancia para policía judicial en Urgencias:

En aplicación del requisito que se deriva de la Ley de Enjuiciamiento Criminal: “*deber de colaboración, en la persecución en caliente de delitos*”, se habilitará en el área de urgencias un cuarto con una estación de trabajo y 2 pantallas de 24” para que los agentes de la Policía Judicial puedan reproducir el vídeo grabado de las cámaras de vídeo-vigilancia, típicamente las que se encuentran en la ruta de acceso a Urgencias:

- ☐ Pantalla superior: 25 cámaras, con disposición en mosaico, resolución 384 x 216 píxeles
- ☐ Pantalla inferior: cámara seleccionada del mosaico superior, con resolución 1920 x 1080 píxeles

Sellado con ubicación, fecha y hora en cada fotograma del vídeo grabado:

Para garantizar la trazabilidad sobre el vídeo grabado, todas las cámaras (sincronizadas contra el servidor de tiempo NTP) empotrarán en origen, como parte de cada fotograma, una línea de texto en su parte inferior, con el siguiente contenido:

- ☐ Texto indicativo de la ubicación de la cámara
- ☐ Fecha en la que se está realizando la grabación con formato ISO: AAAAMMDD
- ☐ Hora en la que se está realizando la grabación con formato hh:mm:ss

Analítica:

Software que se instala y ejecuta localmente en una cámara para un propósito muy concreto. En general siempre incluye análisis de imagen para reconocimiento de formas.

14.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La legislación de aplicación y obligado cumplimiento en la especificación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, se detalla a continuación:

- ☐ Video-vigilancia desde el cuarto de operadores de seguridad:
 - Visualizar el interior de la parcela y sus accesos:
 - Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) UE 2016/679.
 - Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
 - Ley de Enjuiciamiento criminal (persecución en caliente de los delitos)
 - Visualizar accesos a edificios y confluencia de ascensores y escaleras con las plantas:
 - Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) UE 2016/679.
 - Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
 - Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995
 - Norma Básica de Autoprotección R.D. 393/2007, actualizado por R.D. 1468/2008
 - Visualizar accesos a locales con información sensible (ensayos clínicos, muestras con ADN):
 - Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) UE 2016/679.
 - Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
 - Ley de Enjuiciamiento criminal (persecución en caliente de los delitos)
 - Visualizar accesos a locales con equipamiento de instalaciones industriales:
 - Ley de Protección de Infraestructuras Críticas 8/2011
 - Reglamento de Protección de Infraestructuras Críticas R.D. 704/2011
- ☐ Video-monitorización desde controles de enfermería y cuarto de bioseguridad:
 - Visualizar la ejecución de actividad en laboratorios y animalario infectados con agentes patógenos:
 - Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo R.D. 664/1997
 - Orden TES/1180/2020, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997.
 - Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995
 - Visualizar la retirada de filtros bag-in/bag-out del circuito retorno de climatización en laboratorios P3:
 - Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo R.D. 664/1997.
 - Orden TES/1180/2020, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997.
 - Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995
 - Visualizar animales implicados en procesos de experimentación, infectados con agentes patógenos:
 - Ley de cuidado de animales en experimentación 32/2007
 - Norma básica para la protección de animales en experimentación R.D. 53/2013
- ☐ Video-supervisión desde controles de enfermería y cuarto de bioseguridad:
 - Visualizar la retirada del EPI en las esclusas:
 - Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo R.D. 664/1997, actualizado.
 - Orden TES/1180/2020, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997.
 - Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995

Al ser una instalación asociada al inmueble, le resulta de aplicación el R.D. 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.

Son todos servicios regulados que les aplica el RGPD y la LOPDPGDD:

- ☐ Video-vigilancia como una extensión al fichero de seguridad en el edificio.
- ☐ Video-monitorización como una extensión al fichero de actividad asistencial.
- ☐ Video-supervisión como una extensión al fichero de salud laboral.

En cumplimiento del RGPD y del artículo 22 de la RGPDPGDD, se instalará en todas las puertas de acceso a los edificios un logo con las dimensiones y contenido que allí se establecen, usando como referencia del mismo, el proporcionado por la AEPD, que se ilustra (sin respetar la escala) a continuación:



14.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema finalista para que funcione correctamente la vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Incumplir cualquier especificación técnica atribuida a los componentes hardware o software.
- ☐ Alimentación exclusivamente con PoE para todas las cámaras IP, independientemente de su uso.
- ☐ Instalación íntegramente en local, sin ningún componente en la nube, ni como servicio.
- ☐ Configuración, operación y control de forma integrada de todos sus elementos hardware.
- ☐ Descripción detallada de cómo acceder a la información de trazabilidad en el uso del sistema.
- ☐ Reconocimiento de funcionalidad limitada conocida por sus fabricantes, pendiente de resolver.
- ☐ Cámaras IP configuradas con los requisitos establecidos para cada escenario de uso.
- ☐ Integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Certificación que el sistema no incluye llave USB o de otro tipo, para permitir su funcionamiento.
- ☐ Certificación de estar libre de obsolescencia programada y libre de puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

14.2. Ámbito de aplicación de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

Se aborda la implantación de video-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión en el inmueble que alojará el hospital universitario, usando cámaras de Streaming IP de vídeo, con la funcionalidad descrita en el apartado de terminología, acorde a la siguiente tabla:

Local o estancia del inmueble a considerar	Video-vigilancia Cámara IP fija	Vídeo-vigilancia Cámara IP PTZ	Vídeo-monitorización Cámara IP PTZ pres.	Vídeo-supervisión Cámara IP PTZ pres.
Salas de espera en consultas externas	1	0	0	0
Confluencia de ascensores con plantas	1	0	0	0
Puntos con control de accesos por 1 lado	1	0	0	0
Puntos con control de accesos por 2 lados	2	0	0	0
Puntos con control de presencia	1	0	0	0
Barreras acceso/abandono aparcamiento	0	1	0	0
Báculos en el perímetro de la parcela	0	2	0	0
Habitaciones de aislados presión negativa	0	0	1	0
Habitaciones de aislados presión positiva	0	0	1	0
Boxes observación aislados en Urgencias	0	0	1	0
Boxes tratamiento de aislados en UCI	0	0	1	0
Boxes tratamiento de aislados en diálisis	0	0	1	0
Interior salas de tratamiento RNM, RX, etc.	0	0	1	0
Boxes con animales infectados animalario	0	0	1	0
Pasillo interior boxes alto nivel aislamiento	0	0	1	0
Interior de boxes con alto nivel aislamiento	0	0	1	0
Interior de laboratorios agentes patógenos	0	0	1	0
Boxes animalario, animales humanizados	0	0	1	0
Esclusa de boxes con alto nivel aislamiento	0	0	0	2
Esclusa de laboratorios agentes patógenos	0	0	0	2
Esclusa de boxes con animales infectados	0	0	0	2

14.3. Concepción del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

El sistema de video-vigilancia, vídeo-monitorización y video-supervisión será de inteligencia distribuida, en el que cada componente es auto-contenido. La grabación del vídeo se ejecutará con el mismo software instalado en diferentes máquinas virtuales sobre diferentes hipervisores, diferenciada la grabación por tipo de vídeo (vigilancia, monitorización y supervisión), con un máximo de 50 cámaras por máquina virtual e hipervisor para vídeo-vigilancia y 48 cámaras para vídeo-monitorización y vídeo-supervisión.

Cada cámara IP individualmente tendrá capacidad para incluir y ejecutar aplicaciones de interés (referidas en el argot como analíticas), tal como visión artificial, reconocimiento de formas y de movimientos para seguimiento, etc. Estas aplicaciones quedan fuera del ámbito de actuación de la presente guía, se establece el requisito para dotar de mayor funcionalidad a las cámaras, personalizable según el local.

Cada cámara IP aceptará configurar en su bomba de vídeo un mínimo de 3 flujos simultáneos, uno en baja resolución (adaptada al tamaño de la parrilla con formato de mosaico) destinado a la visualización en directo y 2 en resolución FULL HD destinados a la grabación y al visionado en directo de la cámara seleccionada de la parrilla sobre la segunda pantalla. Esta estrategia permite a los operadores de seguridad adoptar una postura más relajada sobre la silla mientras observan y facilitarles el acceso cuando se incorporan para visualizar en FULL HD la cámara seleccionada.

Para la reproducción del vídeo grabado procedente de un servidor, se usará una parrilla con formato de mosaico (requiere transcodificar el vídeo) sobre la primera pantalla (la superior) y la cámara seleccionada de dicha parrilla se visualizará en FULL HD sobre la segunda pantalla (la inferior), usando el mismo mecanismo y disposición que para la visualización del vídeo en directo.

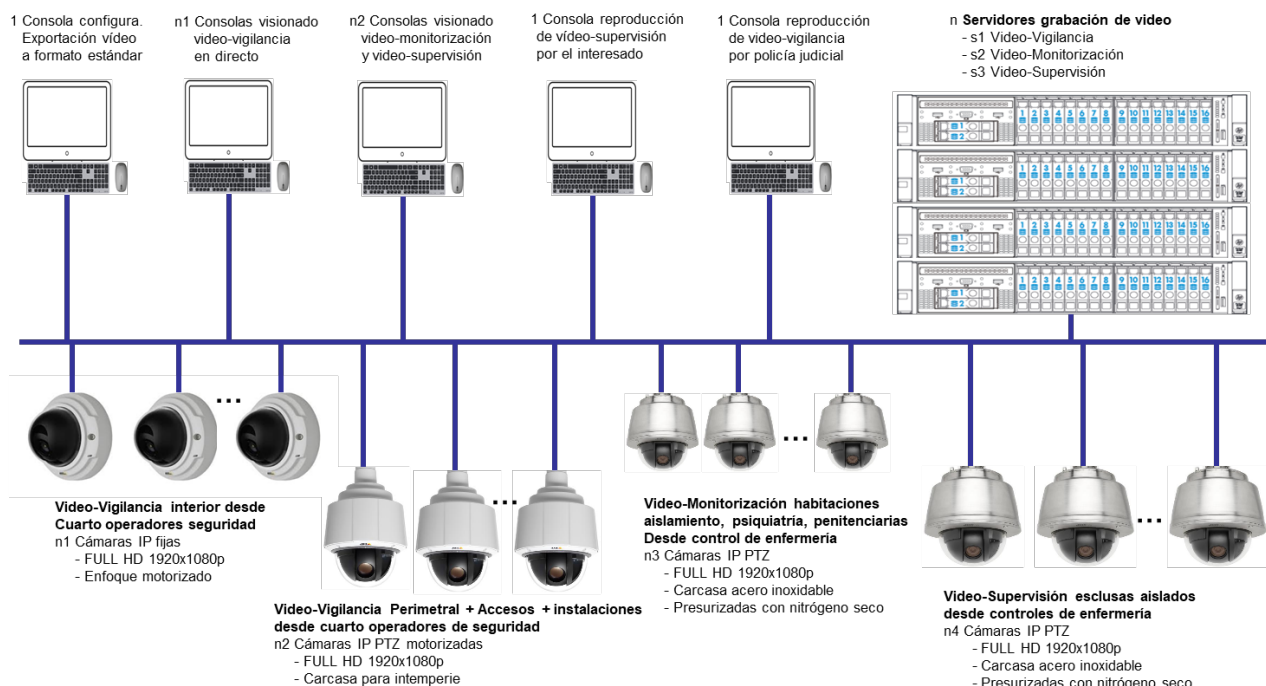
Las cámaras de vídeo-vigilancia fijas con motorización de zoom y enfoque (para realizar los ajustes de forma remota) tendrán acabado en materiales para interior, con cúpula invertida.

Las cámaras de vídeo-vigilancia motorizadas PTZ con motorización de posición horizontal, vertical, foco y zoom tendrán acabado en materiales para exterior (intemperie), con cúpula invertida.

Las cámaras de vídeo-monitorización y vídeo-supervisión PTZ con motorización de posición horizontal, vertical, foco y zoom tendrán acabado en material de acero inoxidable, cúpula invertida y presurizadas con Nitrógeno seco, para evitar que se asienten colonias de agentes patógenos en su interior.

14.3.1. Esquema de principio

El sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión será de tecnología IP y alimentación eléctrica PoE (tipos 1, 2, 3 o 4) desde el conmutador Ethernet al que se conectan las cámaras IP, con el siguiente esquema de principio:



14.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica

Las cámaras IP fijas para vídeo-vigilancia tendrán formato domo para fijar atornilladas en vertical a la pared o en horizontal al techo.

Las cámaras IP para video-monitorización y video-supervisión en locales con presión negativa o positiva serán presurizadas con nitrógeno seco para evitar que aniden colonias de agentes patógenos, chasis de acero inoxidable y cúpula invertida de vidrio templado o material compacto resistente a la descontaminación con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) disuelto al 35%.

La alimentación eléctrica de las cámaras IP, ya sean fijas o motorizadas PTZ será con tele-alimentación PoE (tipos 1=15W, 2=30W o 3=60W) desde el conmutador Ethernet al que se conecten. No se acepta ninguna otra solución.

La alimentación eléctrica de las cámaras motorizadas de exterior, a ubicar en los báculos de las farolas será con inyectores PoE (tipo 2 o 3) conectados a líneas procedentes del SAI del Centro de Datos. No se acepta ninguna otra solución.

14.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que el complejo central del sistema de video-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión se sincronice contra el servidor de tiempo NTP y que todas las cámaras IP se sincronicen contra el servidor de tiempo NTP, para garantizar por diseño el mismo sellado de tiempo en origen para todos los flujos de vídeo y eventos, por tanto, integridad y consistencia en cualquier análisis forense, ya sea para refinar la instalación o para identificar mala praxis.

14.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes del sistema de video-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión IP (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado y rendimiento con gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

14.4. Componente de potencia, hardware video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

El componente de potencia del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión estará formado por los siguientes elementos hardware:

- ☐ Complejo central para control, grabación y reproducción de vídeo.
- ☐ Cámaras IP fijas con motorización de zoom y enfoque para vídeo-vigilancia.
- ☐ Cámaras IP motorizadas PTZ para vídeo-vigilancia.
- ☐ Cámaras IP motorizadas PTZ, carcasa acero inoxidable, presurizadas N₂ para vídeo-monitorización.
- ☐ Cámaras IP motorizadas PTZ, carcasa acero inoxidable, presurizadas N₂ para vídeo-supervisión.
- ☐ Consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Unidad de Informática.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de seguridad.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en control de enfermería.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en control de enfermería.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en cuarto de bioseguridad.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en cuarto de bioseguridad.
- ☐ Consola para visionado en diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de policía judicial.

14.4.1. Hardware para el complejo central

El complejo central estará formado por software que se instala sobre máquinas virtuales, una INICIADA y la otra PARADA, controladas por hipervisores de servidores distintos en la Granja de Servidores.

Los servidores físicos sobre los que se instale el sistema operativo anfitrión con el hipervisor que controlará las máquinas virtuales, los proporcionará el capítulo de sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

Incluirá localmente de forma irrenunciable, todos los elementos hardware y software, necesarios para soportar la funcionalidad del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión. No se acepta externalización de funciones con las que implantar servicios, ni en la nube, ni en ningún otro ámbito. El sistema tiene que ser autocontenido y no estar afectado de dependencia tecnológica alguna.

Todas las cámaras IP y el software incluirán de forma irrenunciable:

- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

14.4.2. Cámaras IP para video-vigilancia

Las cámaras IP a instalar para propósito de video-vigilancia, con la funcionalidad descrita y atribuida en el apartado de terminología son:

- ☐ Cámara IP fija con motorización de zoom y enfoque para el interior de los edificios.
- ☐ Cámara IP motorizada PTZ para el exterior de los edificios, con acabado de intemperie.

Cámara IP fija con motorización de foco y zoom para el interior de los edificios:

Las cámaras IP fijas a instalar en el interior de los edificios para video-vigilancia, incluirán las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Construcción anti-vandálica en material rígido con protección frente a impacto IK10.
- ☐ Geometría tipo domo con cúpula invertida y grado de estanqueidad mínimo IP66.
- ☐ Motorización de zoom y enfoque para instalación y configuración ágil.
- ☐ Anclaje para fijación horizontal en techo o vertical en pared.
- ☐ Alimentación eléctrica PoE tipo 1=15W o tipo 2=30W para la cámara e iluminación con infrarrojos.
- ☐ Comandos para programación compatibles con protocolo de operación y control ONVIF.
- ☐ Velocidad de obturación desde 1/66500s a 2s.
- ☐ Sensor de imagen de barrido progresivo, tecnología CMOS y tamaño 1/2,8".
- ☐ Filtro de infrarrojos removible de forma automática.
- ☐ Iluminación mínima para captura FULL HD a 25fps: 0,16 lux color y 0,03 lux B/N a 50 IRE, F1.4.
- ☐ Iluminación automática adaptativa con infrarrojos al conmutar de día a noche.
- ☐ Control automático de balance de blanco para la señal de vídeo.
- ☐ Resolución de vídeo desde 384x216p hasta FULL HD 1920x1080p, factor de forma 16:9.
- ☐ Protocolos para flujos de vídeo MJPEG y H.265, ambos a 25fps.
- ☐ Bomba de vídeo embarcada para difundir flujos en formatos MJPEG y H.265 a 25fps.
- ☐ Mínimo 3 flujos IP simultáneos a resoluciones 1x(384x216p) y 2x(1920x1080p) en H.265 a 25fps.
- ☐ Interfaz para conexión a la red de datos Fast-Ethernet 100-TX, RJ45 hembra.
- ☐ Protección de acceso con usuario y contraseña.
- ☐ Conexión cifrada para configuración, operación y control usando navegador Web con acceso https.
- ☐ Cliente de tiempo SNTP para sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP.
- ☐ Fusión de texto "ubicación + fecha + hora" en cada fotograma del flujo Streaming IP de vídeo.

- ☐ Firmware actualizable sobre memoria FLASH.
- ☐ Óptica motorizada con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Lente varifocal con ajuste motorizado de 3,4 a 8,9 mm, F1.8.
 - Campo de visión horizontal de 90° a 34°.
 - Campo de visión vertical de 50° a 20°.
 - Control remoto de iris y foco.
 - Control de iris tipo P.

Cámara IP motorizada PTZ para interior y exterior de los edificios, con acabado de intemperie:

Las cámaras IP motorizadas PTZ a instalar en el exterior de los edificios para video-vigilancia incluirán las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Construcción anti-vandálica en aluminio lacado con protección frente a impacto IK10.
- ☐ Geometría tipo domo con cúpula invertida y grado de estanqueidad IP66.
- ☐ Anclaje para fijación empotrada en techo o a brazo fijado a báculo de luminaria.
- ☐ Alimentación eléctrica PoE tipo 2=30W o 3=60W, para la cámara y sus motorizaciones.
- ☐ Comandos para programación compatibles con protocolo de operación y control ONVIF.
- ☐ Velocidad de obturación desde 1/1000s a 1/3s.
- ☐ Sensor de imagen de barrido progresivo, de tecnología CMOS con tamaño 1/2,8".
- ☐ Filtro de infrarrojos removible de forma automática.
- ☐ Iluminación mínima para captura FULL HD a 25fps: 0,15 lux color y 0,003 lux B/N a 50 IRE, F1.6.
- ☐ Control automático de balance de blanco para la señal de vídeo.
- ☐ Resolución de vídeo desde 384x216p hasta FULL HD 1920x1080p, factor de forma 16:9.
- ☐ Protocolos para flujos de vídeo MJPEG y H.265, ambos a 25fps.
- ☐ Bomba de vídeo embarcada para difundir flujos en formatos MJPEG y H.265 a 25fps.
- ☐ Mínimo 3 flujos IP simultáneos a resoluciones 1x(384x216p) y 2x(1920x1080p) en H.265 a 25fps.
- ☐ Interfaz para conexión a la red de datos Fast-Ethernet 100-TX, RJ45 hembra.
- ☐ Protección de acceso con usuario y contraseña.
- ☐ Conexión cifrada para configuración, operación y control usando navegador Web con acceso https.
- ☐ Cliente de tiempo SNTP para sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP.
- ☐ Fusionado de texto "ubicación + fecha + hora" en cada fotograma del flujo Streaming IP de vídeo.
- ☐ Firmware actualizable sobre memoria FLASH.
- ☐ Movimiento: horizontal 360°, vertical 220°, ambos a velocidad de 450°/s
- ☐ Óptica motorizada con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Zoom 40X: 4,25mm a 170mm (F1,6 a F4,95).
 - Campo de visión horizontal de 65,1° a 2,00°.
 - Campo de visión vertical de 39,1° a 1,18°.
 - Ajuste automático de iris y foco

14.4.3. Cámaras IP para video-monitorización y vídeo-supervisión

La cámara IP a instalar para propósito de video-monitorización y vídeo-supervisión, con la funcionalidad descrita y atribuida en el apartado de terminología es:

- ☐ Cámara IP motorizada PTZ, con carcasa de acero inoxidable y presurizada con N₂ seco.

Cámara IP motorizada PTZ y presurizada con N₂ para video-monitorización y vídeo-supervisión:

Las cámaras IP motorizadas PTZ a instalar en locales con presión neutra, negativa o positiva, incluirán las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Construcción con envoltorio en acero inoxidable, protección frente a impacto IK10
- ☐ Presurizado su interior con Nitrógeno seco a 0,5Bar y válvulas de impulsión y alivio de presión.
- ☐ Geometría tipo domo con cúpula invertida y grado de estanqueidad IP67, IP6K9K.
- ☐ Anclaje a techo con soporte ojo de buey en acero inoxidable, garantizando estanqueidad absoluta.
- ☐ Alimentación eléctrica PoE tipo 2=30W o 3=60W, para la cámara y sus motorizaciones.
- ☐ Comandos para programación compatibles con protocolo de operación y control ONVIF.
- ☐ Velocidad de obturación desde 1/3000s a 1/3s.
- ☐ Sensor de imagen de barrido progresivo, de tecnología CMOS con tamaño 1/2,8".
- ☐ Filtro de infrarrojos removible de forma automática.
- ☐ Iluminación mínima para captura FULL HD a 25fps: 0,15 lux color y 0,003 lux B/N a 50 IRE, F1.6.
- ☐ Control automático de balance de blanco para la señal de vídeo.
- ☐ Resolución de vídeo desde 480x270p hasta FULL HD 1920x1080p, factor de forma 16:9.
- ☐ Protocolos para flujos de vídeo MJPEG y H.265, ambos a 25fps.
- ☐ Bomba de vídeo empotrada para difundir flujos en formatos MJPEG y H.265 a 25fps.
- ☐ Mínimo 3 flujos IP simultáneos a resoluciones 1x(480x270) y 2x(1920x1080p) en H.265 a 25fps.
- ☐ Interfaz para conexión a la red de datos Fast-Ethernet 100-TX, RJ45 hembra.
- ☐ Protección de acceso con usuario y contraseña.
- ☐ Conexión cifrada para configuración, operación y control usando navegador Web con acceso https.
- ☐ Cliente de tiempo SNTP para sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP.

- ☐ Fusión de texto “ubicación + fecha + hora” en cada fotograma del flujo Streaming IP de vídeo.
- ☐ Firmware actualizable sobre memoria FLASH.
- ☐ Movimiento: horizontal 360°, vertical 220°, ambos a velocidad de 450°/s
- ☐ Óptica motorizada con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Zoom 32X: 4,44mm a 142,6mm (F1,6 a F4,41).
 - Campo de visión horizontal de 62,8° a 2,23°.
 - Campo de visión vertical de 36,8° a 1,3°.
 - Ajuste automático de iris y foco.

14.4.4. Elementos auxiliares a las cámaras IP para la implantación efectiva de los servicios

La implantación efectiva de la vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión requieren para la fijación de las cámaras IP de los elementos auxiliares que se detallan en la siguiente tabla:

Aplicación	Elementos auxiliares que tiene que incluir por báculo
Vídeo-vigilancia en el interior y perímetro de la parcela, en cada báculo.	☐ 2 Envolvente falsa luminaria con brazo fijado al báculo para alojar las 2 cámaras. ☐ 4 Conversor fibra/cobre con inyección PoE tipos 3 (30W) y 4 (90W). ☐ 1 Caja estanca para realizar el conexionado eléctrico y de comunicaciones.
Vídeo-monitorización en habitaciones, boxes, laboratorios y animalario.	☐ 2 Piezas con geometría de ojo de buey para fijar en modo sándwich al techo. ☐ 2 Juntas de material siliconado para proporcionar estanqueidad en el ojo de buey.
Vídeo-supervisión en esclusas para retirada del EPI.	☐ 2 Piezas con geometría de ojo de buey para fijar en modo sándwich al techo. ☐ 2 Juntas de material siliconado para proporcionar estanqueidad en el ojo de buey.

14.4.4.1. Falsa luminaria para fijación de cámaras de vídeo-vigilancia a los báculos en la parcela

La fijación de las cámaras IP de vídeo-vigilancia en el interior y perímetro de la parcela, será en los mismos báculos de las luminarias. Estará en consonancia con la estética de las luminarias, por tanto, una alternativa para su fijación, será usar envoltorios de falsas luminarias que tengan resuelta la evacuación del calor.

La disposición de los brazos a los que se fijen las falsas luminarias, será 180° sobre la misma dirección (cada cámara debe cubrir la mitad de la distancia hasta el siguiente báculo), a 90° sobre la dirección de la luminaria con la iluminación y a una altura ligeramente superior, para evitar que la iluminación interfiera con el iris automático de las cámaras.

Es imprescindible que los báculos tengan geometría tronco-cónica, muy rígida y de base ancha, que evite el cimbreo frente a la carga del viento, para minimizar el mareo de los operadores de seguridad que observan el vídeo de las cámaras.

Para evitar sobre-exposición a altas temperaturas en verano, la parte externa de las falsas luminarias, a las que se fijen las cámaras, incluirá acabado en pintura blanca brillante que refleje la radiación solar y su parte superior incluirá aberturas para favorecer la circulación de aire por convección para evacuar el calor.

14.4.4.2. Caja estanca para alojar conexionado en el interior de los báculos en la parcela

Las cámaras de vídeo-vigilancia en el interior y perímetro de la parcela, se conectan con topología radial al Centro de Datos, usando fibra óptica y se alimentan eléctricamente de su SAI. Por dicha razón se lleva desde el Centro de Datos a cada báculo (PUERTA tipo X), 2 mangueras con 8 fibras OM4 (4 para las 2 cámaras, 2 para el altavoz IP/SIP y 2 para un punto de acceso WIFI 6/6E) y 1 manguera de 3 circuitos (neutro, fase y tierra), cuya sección será calculada función de la distancia a cubrir, acorde con los requisitos de caída de tensión que establece el REBT para la alimentación eléctrica del conjunto.

El acabado de las 3 mangueras (2 de fibra y 1 eléctrica), provenientes del Centro de Datos, en la base del báculo, será en una caja estanca, con espacio para alojar en su interior:

- ☐ 4 Conversor cobre/fibra con inyección PoE tipo 3 (60W) o 4 (90W) que se alimenta a 230V, 50Hz:
 - 2 Cámaras IP.
 - 1 Punto de acceso WIFI 6/6E.
 - 1 Altavoz IP/SIP
- ☐ Protecciones de la instalación eléctrica.
- ☐ Conexión con la puesta a tierra del báculo (en régimen de neutro TN-S).

14.4.4.3. Bridas ojo de buey para fijar las cámaras IP de vídeo-monitorización/supervisión al techo

Las cámaras IP de vídeo-monitorización y vídeo-supervisión se instalan en locales que requieren alto nivel de asepsia o alto nivel de aislamiento. Para garantizar confinamiento absoluto a los agentes patógenos, dichos locales incluyen el acabado de suelo, paredes y techo con láminas de material fenólico de alta

densidad (habitualmente Tereftalato de Polietileno), que requiere de una estructura portante (planchas de madera) que proporcione consistencia mecánica sobre la que pegar y sellar entre sí dichas láminas.

Las cámaras IP de vídeo-monitorización en habitaciones y boxes que requieren alto nivel de aislamiento, se fijan en el techo, centradas respecto del punto medio de la cama del paciente, tal que se pueda ver con total nitidez la conexión del equipamiento de instrumentación clínica. Se usará el mismo criterio en boxes del animalario con animales genéticamente modificados (humanizados).

Las cámaras IP de vídeo-monitorización en laboratorios de agentes patógenos letales, se fijan en el techo, tal que se pueda ver con nitidez la actividad a realizar por el personal en las campanas de flujo laminar y se les pueda dar instrucciones que adviertan o minimicen situaciones de riesgo. Se usará el mismo criterio en boxes del animalario con animales en experimentación contaminados con agentes patógenos letales.

Las cámaras IP de vídeo-supervisión para desprenderse del EPI en las esclusas, se fijan al techo, sobre una diagonal que permita ver 360° a la persona que se va a quitar el EPI.

En los escenarios anteriores la fijación de las cámaras IP al techo, tiene que garantizar estanqueidad absoluta, que evite el acceso o fuga de agentes patógenos, usando:

- ☐ Anclaje en modo sándwich con bridas de ojo de buey en material de acero inoxidable.
- ☐ Juntas siliconadas para estanqueidad absoluta entre cámara, techo y bridas de acero inoxidable.

14.4.5. Consolas para configuración, gestión, operación, control y mantenimiento

Las consolas de operación y control, con la funcionalidad descrita en el apartado “terminología y nomenclatura” del presente capítulo, que utilicen los diferentes operadores que interactúen con el sistema, se instalarán con software de escritorio sobre estaciones de trabajo para todas ellas:

- ☐ Consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Unidad de Informática.
- ☐ Consola para visionado en diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de Urgencias para policía judicial.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de seguridad (vigilantes).
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en control de enfermería.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en cuarto de bioseguridad.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en control de enfermería.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en cuarto de bioseguridad.

Las consolas estarán soportadas en estaciones de trabajo con la misma configuración, procesador gráfico con 2 salidas Display Port DP++ o HDMI, FULL HD, a las que se conectarán 2 monitores de 24”, apilados verticalmente. En el monitor más alto se visualizará la parrilla en formato mosaico con 16 o 25 cámaras, (configurable) y en el más bajo se visualizará en FULL HD la cámara seleccionada del mosaico.

Las estaciones de trabajo (de alto rendimiento 2 procesadores CPU de varios núcleos, procesador gráfico GPU de varios núcleos y suficiente memoria RAM para ambos tipos de procesador, compatible con los requisitos del software de las consolas), las proporcionará el capítulo de sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble.

14.5. Componente de control, software video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

El software de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, independientemente de cual sea su implantación, funcionalmente incluirá los siguientes elementos:

- ☐ Software para el complejo central:
 - Regulación, control y grabación del vídeo de las cámaras IP de vídeo-vigilancia.
 - Regulación, control y grabación del vídeo de las cámaras IP de vídeo-monitorización.
 - Regulación, control y grabación del vídeo de las cámaras IP de vídeo-supervisión.
- ☐ Software para las cámaras IP que generan 3 flujos de video concurrentes a diferente resolución:
 - Servidor web y bomba de vídeo para Streaming IP de vídeo H.265 en cámaras fijas.
 - Servidor web y bomba de vídeo para Streaming IP de vídeo H.265 en cámaras PTZ de intemperie.
 - Servidor web y bomba de vídeo para Streaming IP de vídeo H.265 en cámaras PTZ presurizadas con N₂.
- ☐ Software para consolas de configuración, gestión, operación, control y mantenimiento:
 - Consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Informática.
 - Consolas para visionado en directo (desde las cámaras) y diferido (desde los servidores) del vídeo.

El software de cualquier componente servidor (que responde a peticiones) incluirá gestión de eventos con protocolo SNMP o un API documentado, para interrogación desde el software Telegraf para monitorizar su estado y rendimiento.

14.5.1. Software para el complejo central

El software central será el mismo para vídeo-vigilancia, video-monitorización y vídeo-supervisión y funcionará sobre sistema operativo (el que se instale en la máquina virtual) preferentemente Linux, distribución CentOS o alternativamente Windows 2K19 Server. No se acepta ningún otro, ni se acepta ningún sistema que requiera conexión alguna con la nube.

El software del complejo central permitirá grabar de forma concurrente en cada máquina virtual los flujos de Streaming IP de vídeo en resolución FULL HD (1920x180p), procedentes de grupos de cámaras IP, con la siguiente modulación:

- ☐ 50 Cámaras IP fijas o motorizadas PTZ para vídeo-vigilancia.
- ☐ 48 Cámaras IP motorizadas PTZ para vídeo-monitorización.
- ☐ 48 Cámaras IP motorizadas PTZ para vídeo-supervisión.

El número de flujos de vídeo a grabar o reproducir de forma concurrente en cada grupo, tiene que ser múltiplo entero del número de flujos que se visualizan en cada parrilla (25 para vídeo-vigilancia y 16 para vídeo-monitorización y vídeo-supervisión), con el fin de garantizar por diseño que todos los flujos que se visualizan, se graban o reproducen desde la misma máquina virtual.

Para maximizar el rendimiento en grabación y reproducción, no se admite transcodificación alguna del formato de vídeo H.265 que viene de las cámaras IP, de esta forma, el software de visionado en las consolas le dará el mismo tratamiento a la reconstrucción de la imagen de vídeo, independientemente que la fuente sean las cámaras IP o el vídeo grabado en una máquina virtual.

La arquitectura de software del complejo central será con modelo de 3 capas:

- ☐ Interfaz de operación y control, con 2 agentes:
 - Agente de usuario con interfaz de operación y control por humanos (tecnología Web).
 - Agente de aplicación con interfaz de operación y control por otro software (tecnología API).
- ☐ Reglas de negocio.
- ☐ Almacén de vídeo grabado, gestionado por una única bomba de vídeo por máquina virtual.

Software a instalar en máquinas virtuales para el complejo central:

El software del complejo central incluirá la siguiente funcionalidad y especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Estará desarrollado en su totalidad con lenguaje compilado, no se acepta lenguaje interpretado.
- ☐ La funcionalidad estará incorporada directamente en el código, no se acepta software plataforma.
- ☐ La arquitectura de comunicación con el software de las consolas de configuración, operación y control será cliente/servidor, actuando de servidor el complejo central y de cliente las consolas.
- ☐ La arquitectura de comunicación con el software de las cámaras IP será cliente/servidor, actuando de cliente el complejo central y de servidor las cámaras IP.
- ☐ El agente de usuario con el interfaz humano de operación y control será de tecnología web y estará implantado exclusivamente con lenguajes HTML 5 y JavaScript. No se acepta ningún otro.
- ☐ El API para comunicación con servidores y clientes, estará implantado con protocolo https e intercambio de datos formateados con lenguaje XML, salvo el vídeo.
- ☐ El software del complejo central se comunicará con software de consolas usando protocolo https.
- ☐ Gestionará credenciales de autenticación en la comunicación con las cámaras IP.
- ☐ Grabará el vídeo de todas las cámaras IP en formato nativo H.265 FULL HD sin transcodificación.
- ☐ Reproducirá el vídeo grabado de cualquier cámara IP en formato nativo H.265 FULL HD.
- ☐ La grabación de vídeo para todas las cámaras se ejecutará en buffer circular de duración 1 mes.
- ☐ No se acepta que incluya artificio o artefacto para activación ni validación de la licencia, que impida o dificulte mover de hipervisor la máquina virtual sobre la que se instale (*).
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

(*) Se entiende por artificio hacer depender la licencia del software de aplicación de un elemento físico hardware del servidor en el que se ejecuta el hipervisor que controla la máquina virtual que tiene instalada la aplicación, tal como el identificador del procesador, dirección MAC de una interfaz LAN o cualquier otro. Se entiende por artefacto la necesidad de requerir de una llave USB en cualquier momento de la activación o ejecución del software.

El software del complejo central se instalará redundado sobre parejas de máquinas virtuales controladas por 2 hipervisores distintos, en uno INICIADA y en el otro PARADA. La continuidad del servicio frente a fallo del hipervisor en el que se ejecuta la máquina virtual INICIADA, requiere arrancar manualmente (nunca en modo automático) la máquina virtual PARADA en el otro hipervisor.

El número de instancias (N1+N2+N3) del software para el complejo central a instalar en parejas de máquinas virtuales INICIADA/PARADA, será:

- ☐ N1 = N° de cámaras IP de vídeo-vigilancia módulo 50.
- ☐ N2 = N° de cámaras IP de vídeo-monitorización módulo 48.
- ☐ N3 = N° de cámaras IP de vídeo-supervisión módulo 48.

14.5.2. Software para las cámaras IP

El software embarcado para las cámaras IP de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión incluirá, la siguiente funcionalidad mínima:

- ☐ Servidor web para acceso a configuración de la cámara y máscaras de ocultación de vídeo.
- ☐ Cliente SNTP para sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP.
- ☐ Protocolo SNMP para acceso a valores de estado y rendimiento de la cámara.
- ☐ Gestión de credenciales para acceso a configuración y recepción de flujos.
- ☐ Bomba de vídeo H.265 para proporcionar 3 flujos concurrentes a misma o diferente resolución.
- ☐ Bomba de vídeo MJPEG para proporcionar 1 flujo a resolución configurable.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

14.5.3. Software para las consolas de configuración, gestión, operación, control y mantenimiento

El sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión, tal como se ha expuesto previamente, requiere software para implantar 2 tipos de consolas:

- ☐ Consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Informática.
- ☐ Consolas para visionado en directo (desde las cámaras) y diferido (grabadores) del vídeo en:
 - Cuarto de operadores de seguridad.
 - Cuarto de la Policía Judicial en el área Urgencias.
 - Controles de enfermería.
 - Cuartos de operadores de bioseguridad.

No se acepta ninguna versión que requiera acceso a la nube para su instalación o funcionamiento. El software funcionará sobre sistema operativo de escritorio para el que esté desarrollado (preferentemente Linux) y se instale en las estaciones de trabajo. Proporcionará la funcionalidad modulada por el perfil del usuario que haya establecido sesión con la consola, identificado con el certificado X509 grabado en el chip con contacto Smart-Card de su tarjeta de identificación personal, insertada en el lector SC/PC del teclado.

14.5.3.1. Consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Informática

El software para la consola de configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD por parte del personal de la Unidad de Informática del hospital, permitirá configurar la totalidad del sistema y atender las demandas de copia en DVD de vídeo grabado de cámaras, a petición de Órgano Jurisdiccional competente.

El software estará soportado en una aplicación de escritorio con comunicación cifrada con el complejo central y las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ Comunicación en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ Comunicación con el complejo central ejecutada con transmisión cifrada.
- ☐ Sincronización de fecha y hora con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración con el complejo central.
- ☐ Generación de informes en formato PDF nativo, sin requisitos de software interpuesto.
- ☐ Gestión de los usuarios, sus credenciales y perfiles para la totalidad del sistema.
- ☐ Acceso a la totalidad de la trazabilidad del sistema.
- ☐ Acceso a las cámaras IP para desplegar nuevas versiones de firmware y configuración.
- ☐ Configuración sin restricciones del sistema en su totalidad.
- ☐ Gestión de credenciales de autenticación en el acceso al interfaz humano de operación de la consola.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

14.5.3.2. Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia

El software para la consola de visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia, permitirá visualizar el vídeo en directo procedente de las cámaras IP y en diferido procedente de su grabación en servidores, con una modulación de 25 cámaras por consola, en:

- ☐ Cuarto de operadores de seguridad.
- ☐ Cuarto de la Policía Judicial en el área Urgencias.

El software estará soportado en una aplicación de escritorio con comunicación securizada con el complejo central y las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Compatible con el software del complejo central.
- ☐ Comunicación en arquitectura cliente/servidor con el complejo central.
- ☐ Comunicación con el complejo central ejecutada con transmisión cifrada.
- ☐ Sincronización de fecha y hora con el servidor de tiempo NTP usando protocolo SNTP.
- ☐ Incluirá un API documentado para integración con el complejo central.
- ☐ Visionado sobre 2 pantallas, parrilla-mosaico en la superior y la cámara seleccionada en la inferior.
- ☐ Visionado de 25 flujos de vídeo en la pantalla superior a resolución 384x216.
- ☐ Visionado del flujo seleccionado de la pantalla superior en la pantalla inferior a resolución 1920x1080.
- ☐ Gestión de credenciales de autenticación en el acceso al interfaz humano de operación de la consola.
- ☐ Certificado de fabricante que el software no tiene obsolescencia programada ni puertas traseras.

14.5.3.3. Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización y vídeo-supervisión

El software para la consola de visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización y vídeo-supervisión, permitirá visualizar el vídeo en directo procedente de las cámaras IP y en diferido procedente de su grabación en servidores, con una modulación de 16 cámaras por consola, en:

- ☐ Controles de enfermería.
- ☐ Cuarto de operadores de bioseguridad.

El software estará soportado en una aplicación de escritorio con comunicación cifrada con el complejo central y las mismas especificaciones técnicas que la consola de video-vigilancia.

14.6. Requisitos de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión sobre otros sistemas

Los requisitos que el sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión tiene sobre otros sistemas para su implantación son:

- ☐ Conectividad sobre la infraestructura IP:
 - Para interconectar el complejo central y las cámaras IP entre sí.
 - Para interconectar las consolas con el complejo central y con las cámaras IP.
- ☐ Máquinas virtuales para el complejo central sobre sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble:
 - Instalar virtualizado y redundado el software de control, grabación y reproducción del complejo central.
- ☐ Estaciones de trabajo para consolas sobre sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble:
 - Instalar software de la consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Informática.
 - Instalar software de las consolas para visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia.
 - Instalar software de las consolas para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización.
 - Instalar software de las consolas para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión.
- ☐ Alimentación eléctrica asegurada y sin paso por cero del SAI del Centro de Datos:
 - En los báculos de la parcela con cámaras IP de vídeo-vigilancia.

14.6.1. Conectividad para cursado de tráfico pulsante sobre infraestructura IP

Las máquinas virtuales con el software del complejo central de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión se conectarán en el Repartidor Principal a los conmutadores de núcleo principal y redundado de la infraestructura IP, alojado en el Centro de Datos.

Las cámaras IP de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión se conectarán a conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico pulsante en los Repartidores Satélite, reflejando en una tabla las cámaras IP organizados por plantas:

Repartidor Satélite RS_n (n toma valores de 1 al nº de repartidores satélite):

Video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión (RS _n)	Local	PL-m	PL0	P+1	PL+2	PL+n	TOTAL
Cámara IP fija, motorización de zoom y enfoque para vídeo-vigilancia							
Cámara IP motorizada PTZ para vídeo-vigilancia							
Cámara IP motorizada PTZ y presurizada N2 para video-monitorización							
Cámara IP motorizada PTZ y presurizada N2 para video-supervisión							
Total							

Todos los conmutadores necesarios para cursado de tráfico pulsante, a los que se conecten las cámaras IP, desde los que se tele-alimenten, usando PoE tipo 2 (30W) o tipo 3 (60W), se proporcionarán en el capítulo de Infraestructura IP del Inmueble.

En todos los puertos a los que se conecten las cámaras IP de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión, se etiquetarán las tramas en entrada con la VLAN vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión y se des-etiquetarán en salida.

14.6.2. Máquinas virtuales y estaciones de trabajo sobre sistemas informáticos

Las parejas de máquinas virtuales para instalar redundado el software del complejo central de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión, las proporcionará el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble.

Las estaciones de trabajo para instalar las consolas de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión, las proporcionará el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble.

Los requisitos sobre sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble se proporcionarán en una tabla con el número de máquinas virtuales (INI: iniciada, PAR: parada) y número de estaciones de trabajo:

Cantidad	Estado	Máquina para instalar software	Componente de software instalado en alta disponibilidad
n	INIC/INIC	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software del complejo central.
m	INIC	Estación de trabajo con 2 pantallas	Software de cada una de las m consolas

14.6.3. Alimentación eléctrica asegurada y sin paso por cero para los báculos en la parcela

Para garantizar el correcto funcionamiento de las cámaras IP de vídeo-vigilancia perimetral e interior de la parcela, fijadas a los báculos de las luminarias, en las que la conectividad se proporciona con fibra óptica, se proporcionará una línea eléctrica por báculo, protegida en cabecera, desde el SAI del Centro de Datos, para generar la alimentación PoE en los convertidores fibra/cobre, para

- ☐ Cámara IP motorizada PTZ de vídeo-vigilancia.
- ☐ Altavoz IP/SIP para difusión de mensajes disuasorios.
- ☐ Punto de acceso WIFI 6/6E para proporcionar conectividad inalámbrica.

14.7. Instalación componente de potencia, vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión

La instalación del componente de potencia (hardware) del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión implica:

- ☐ Fijación mecánica de todos los elementos hardware
- ☐ Ejecución a medida en campo de latiguillos para conexión de las cámaras IP.
- ☐ Desplegar y conectar todas las cámaras IP.
- ☐ Actualizar firmware a última versión para todos los componentes, acorde a matriz de compatibilidad.

14.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

La fijación mecánica de los componentes de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión implica la fijación de:

- ☐ Cámaras IP en locales y estancias, acorde a los planos acotados de implantación.
- ☐ Convertidores fibra/cobre con inyección PoE en caja estanca en el interior de los báculos en la parcela.
- ☐ Pareja de brazos con falsas luminarias para fijar cámaras de vídeo-vigilancia en báculos en parcela.
- ☐ Consola configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Unidad de Informática.
- ☐ Consolas para visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de seguridad.
- ☐ Consola para visionado en diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de policía judicial.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en control de enfermería.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en cuarto de bioseguridad.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en control de enfermería.
- ☐ Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en cuarto de bioseguridad.

La CPU de las consolas se fijarán suspendidas debajo de las mesas, usando un soporte extraíble con railes y cinchas flexibles. Se macearán los cables en su parte posterior, evitando que sean visibles y se deterioren en la extracción. Cada CPU incluirá 2 pantallas, ubicadas verticalmente y fijadas a mástil anclado a la mesa.

14.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

El conexionado de los equipos a enchufes de energía eléctrica se ejecutará a medida en campo, cortando los cables por la clavija macho, estañando las puntas y fijando una clavija schuko de 16A y acceso lateral.

Los equipos que requieren conexionado a alimentación eléctrica de SAI son:

- ☐ Conversores fibra/cobre con inyección PoE en los báculos de la parcela.
- ☐ Estaciones de trabajo y pantallas con las que se implantan las consolas.
- ☐ Servidores con las máquinas virtuales que ejecutan el software del complejo central.

14.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado

El conexionado de todos los equipos a la infraestructura IP se realizará con latiguillos ejecutados a medida en campo, utilizando la misma marca y modelo de cable de conductores de alma rígida Cat. 6A que el utilizado en la ejecución del cableado del inmueble y conectores RJ45 macho de triple uña Cat. 6A. La disposición de los latiguillos será en topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir.

Requiere ejecutar los siguientes latiguillos, codificados con cubierta en diferentes colores:

- ☐ Para todas las cámaras IP de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión.
- ☐ Para todas las estaciones de trabajo con las que se implantan las consolas.
- ☐ Para todos los servidores físicos con sistema operativo anfitrión para alojar las máquinas virtuales.

14.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

Todos los componentes activos basados en software embarcado, referido como firmware, se actualizarán a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad que establezca el o los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute el sistema, previo a la instalación del componente de control.

14.8. Instalación del componente de control del sistema video-vigilancia/monitorización/supervisión

Ejecutar la instalación del componente de control del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, implica ejecutar su arranque y puesta en marcha, que requiere:

- ☐ Elaborar el protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto a usar.
- ☐ Elaborar el espacio direccional IP a usar.
- ☐ Elaborar una batería de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema.
- ☐ Ejecutar el protocolo de arranque y puesta en marcha.
- ☐ Ejecutar la integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana.
- ☐ Ejecutar la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Ejecutar copia de seguridad del software instalado, correctamente parametrizado y configurado.
- ☐ Inicializar a valores de fábrica y recuperar la funcionalidad a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

14.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicho sistema, el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar.
- ☐ Inventario de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones entre todos los componentes hardware y software a instalar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por el sistema.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Prerrequisitos de firmware de cámaras IP para instalar todo el software.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Parametrización del software (valores que determinan la funcionalidad disponible).
- ☐ Configuración del software (valores que modulan el comportamiento de la funcionalidad disponible).
- ☐ Descripción detallada, paso a paso, de la instalación de cada componente software.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación hardware y generación de informe.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación software y generación de informe.
- ☐ Recuperación del inventario de licencias software instaladas desde la consola de configuración.

- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización copia de seguridad del software correctamente instalado, parametrizado y configurado.
- ☐ Restauración del hardware a valores de fábrica.
- ☐ Restauración de la funcionalidad total del sistema a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración del diccionario de datos del repositorio de datos, por ser de aplicación el RGPD.
- ☐ Elaboración del diccionario de procesos y esquema de navegación, por ser de aplicación el RGPD.
- ☐ Elaboración de PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

14.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.60.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 60. El tamaño de la máscara será función del número de cámaras IP, siendo /24 para 254 cámaras, /23 para 510 cámaras y /22 para 1022 cámaras. Toda red IP v4 requiere 2 direcciones IP reservadas, la primera y más baja (todos los bits de nodo puestos a cero) para identificar la red y la segunda y más alta (todos los bits de nodo puestos a uno) para multidifusión en la red.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 60) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 60).

Los cámaras IP obtendrán las direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP. Ello exige registrar previamente las direcciones MAC en el servidor DHCP. Con la presente estrategia, una cámara IP de la que el servidor DHCP desconozca su dirección MAC, se le impide obtener dirección IP, por tanto, registrarse en el sistema video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

14.8.3. Activación del software, sistema de licencias

La activación de todos los componentes software del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, se realizará exclusivamente en local sin requisito alguno de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera dicha conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

14.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, se requerirá como parte inseparable del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar su correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

Obsérvese que no se usa la expresión “certificar su correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca (saber QUE funcionalidad incluye y COMO está implantada dicha funcionalidad).

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante del sistema, con el compromiso formal que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del fabricante. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

14.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP y reconstruir la instalación en presencia de la “*Entidad de Control de Calidad*” exclusivamente a partir del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

14.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

El sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión IP, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que pueda incorporar el propio sistema, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Todos los elementos del inventario hardware de su componente de potencia.
- ☐ Todos los elementos del inventario software de su componente de control.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

14.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba)
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación)

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

14.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Una vez instalado, parametrizado, configurado y totalmente operativo el sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, se procederá a realizar la copia de seguridad:

- ☐ Realizar copia de seguridad del complejo central para sincronización e integridad del conjunto.
- ☐ Realizar copia de seguridad de las cámaras IP.
- ☐ Realizar copia de seguridad de los 7 tipos de consola:
 - Consola para configuración, gestión y exportación de vídeo a DVD en Unidad de Informática.
 - Consolas para visionado en directo y diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de seguridad.
 - Consola para visionado en diferido de vídeo-vigilancia en cuarto de policía judicial.
 - Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en control de enfermería.
 - Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en control de enfermería.
 - Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-monitorización en cuarto de bioseguridad.
 - Consola para visionado en directo y diferido de vídeo-supervisión en cuarto de bioseguridad.

Sobre el software instalado en máquinas virtuales con sistema operativo huésped Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de la máquina virtual, tal que, al ejecutarla se restaure la máquina virtual al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

Sobre el software instalado en estaciones de trabajo con sistema operativo de escritorio Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de su disco duro, tal que, al ejecutarla se restaure la estación de trabajo al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

14.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión a partir de la copia de seguridad de su configuración, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente, según proceda:

- ☐ Recuperación de la funcionalidad del complejo central con máquinas virtuales.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de las consolas con estaciones de trabajo.
- ☐ Despliegue de configuraciones a las cámaras IP.

14.8.10. Elaboración del diccionario de datos con el que caracterizar el repositorio de vídeo

El sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión graba vídeo en un repositorio persistente de duración un mes, que permite identificar a personas, por tanto, le resulta de aplicación el RGPD y la LOPDPGDD.

Por la anterior razón, para poder recuperar el vídeo de dicho repositorio de forma independiente al software con el que se ejecutó la grabación, es imprescindible disponer del diccionario de datos del repositorio, caracterizado al menos con lo siguiente:

- ☐ Descriptores de los diferentes objetos que contiene el repositorio.
- ☐ Descriptores de cada objeto del repositorio.
- ☐ Descriptores de los objetos que almacenan el vídeo.
- ☐ Descriptores de asociación de vídeo con cada cámara y formato del vídeo grabado.
- ☐ Descriptores de punteros al vídeo por cámaras y fecha para su recuperación.
- ☐ Mapa del repositorio, referido al sistema de ficheros.

14.8.11. Elaboración del diccionario de procesos con los que se trata el vídeo

Por la misma razón expuesta en el punto anterior, se requiere tener descritos los procesos que se aplican al vídeo entre su captura, grabación y recuperación, incluso si se instala software embarcado en las cámaras a modo de analíticas.

Para dar respuesta a cualquier petición de información, ya sea por inspectores de la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) o cualquier Órgano Jurisdiccional competente, es imprescindible disponer del diccionario de procesos que tratan el vídeo, caracterizado al menos con lo siguiente:

- ☐ Inventario de módulos.
- ☐ Mapa de distribución de módulos una vez instalado el software.

Inventario de módulos:

Se tiene que proporcionar formalizado en una tabla con 5 columnas y siguientes nombres:

- ☐ Nombre del módulo (nombre del fichero que lo contiene visto desde el sistema de ficheros)
- ☐ Descripción de la funcionalidad del módulo
- ☐ Módulos a los que llama (tantos nombres en la misma columna como módulos a los que llama)
- ☐ Objetos del repositorio a los que accede (tantos nombres en la misma columna como objetos)
- ☐ Proceso que realiza sobre los objetos del repositorio (grabación, recuperación, tratamiento, borrado)

Esquema de navegación entre módulos:

Se tiene que proporcionar el esquema de navegación entre módulos en una tabla con 6 columnas, siendo la primera, una columna virtual con una única fila, (la tabla física es de 5 columnas) que representa el sistema en su conjunto, con los siguientes nombres:

- ☐ Nombre de módulos de primer nivel (tantas filas como módulos, en general el menú principal)
- ☐ Evento que provoca la invocación del módulo (opción de menú, cambio de estado, etc.)
- ☐ Nombre de módulos de segundo nivel (invocados desde el primer nivel)
- ☐ Evento que provoca la invocación del módulo (funcionalidad, etc.)
- ☐ Nombre de módulos de tercer nivel (invocados desde el segundo nivel)

Modelo analítico de crecimiento de la base de datos:

Se facilitarán las expresiones analíticas mediante las cuales se pueda estimar y predecir la ocupación en bytes del vídeo, función del número de cámaras y duración del buffer circular con tamaño máximo de un mes.

14.8.12. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre el sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el sistema contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo arrancar el sistema después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software el sistema.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre una cámara IP.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos del sistema.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en el sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en el sistema.
- ☐ PNT de cómo activar todos y cada uno de los componentes software del sistema.
- ☐ PNT de cómo verificar que los componentes software están activados.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones servidor.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en aplicaciones cliente.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en cámaras IP.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad del sistema.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.

14.9. Plan de formación sobre video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

Realizar la puesta en marcha efectiva del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 10h sobre especificación y regulación con la que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Curso 20h sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades.
- ☐ Curso 20h sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se van a hacer cargo del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de “optimización irracional de los recursos”.

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

14.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

Curso de mínimo 10 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se haya ejecutado el sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.

- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, esquema de principio.
- ☐ Terminología usada en especificación de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.
- ☐ Descripción cuantificada de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión IP requerida.
- ☐ Descripción cuantificada video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión ejecutada.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre lo requerido y lo ejecutado.
- ☐ Especificación con tecnología IP nativa para la conectividad de todos los componentes.
- ☐ Requisitos sobre Infraestructura IP y Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter en la conectividad IP para garantizar el buen funcionamiento.
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Componente de potencia (cámaras IP, consolas y complejo central).
- ☐ Elementos auxiliares (convertidor fibra/cobre con inyección PoE y cajas conexas estancas).
- ☐ Componente de control (software del complejo central, consolas y cámaras IP).
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del componente de control, configuración del software (arranque y puesta en marcha).
- ☐ Formalización de procesos habituales mediante Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado usando consola de supervisión Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS a partir de monitorización de estado.
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y control en su conjunto.
- ☐ Repositorio como única referencia para alojar la totalidad de la documentación del sistema.
- ☐ Estructura y contenido del repositorio para alojar la documentación del sistema.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

14.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Objetos organizativos configurados en el sistema para su uso.
- ☐ Modificar fecha y hora del sistema y sincronizarlo contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Formatos de codificación de Streaming IP de vídeo H.264, H.265 y MPEG4
- ☐ Proceso completo de captura, visualización, grabación y reproducción de vídeo.
- ☐ Exportación de vídeo a formato AVI y su grabación en DVD para entrega a Órgano Jurisdiccional.
- ☐ Incorporación de máscaras a las cámaras para ocultar una parte de cada fotograma.
- ☐ Incorporación de texto de ubicación, fecha y hora en cada fotograma.
- ☐ Sincronización de las cámaras IP contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ Configuración de cámaras IP fijas con motorización de zoom y enfoque para video-vigilancia.
- ☐ Configuración de cámaras IP motorizadas PTZ para video-vigilancia.
- ☐ Configuración de cámaras IP motorizadas PTZ y presurizadas con N₂ seco para video-monitorización.
- ☐ Configuración de cámaras IP motorizadas PTZ y presurizadas con N₂ seco para video-supervisión.
- ☐ Software base y software de aplicación en cámaras IP de vídeo-vigilancia.
- ☐ Software base y software de aplicación en cámaras IP de vídeo-monitorización.
- ☐ Software base y software de aplicación en cámaras IP de vídeo-supervisión.
- ☐ Trazabilidad en el uso del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión.
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado con la consola de supervisión (Telegraf, InfluxDB y Grafana).
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.
- ☐ Documentación sobre el sistema cargada en el repositorio.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de operación, gestión y monitorización con alerta temprana del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

14.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Instalación del software del sistema a partir de los kits de distribución.
- ☐ Activación de todas las licencias de software del sistema.
- ☐ Establecer la fecha y hora del sistema, sincronizándolo contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ Configuración de los diferentes componentes software para conseguir la funcionalidad especificada.
- ☐ Inventario de objetos organizativos que es necesario definir como parte de la configuración.
- ☐ Diccionario de datos con los objetos del repositorio que se usan en la grabación del vídeo.
- ☐ Diccionario de procesos sobre el vídeo en captura, visualización, grabación y reproducción.
- ☐ Esquema de navegación entre procesos del componente de control.
- ☐ Configuración del complejo central.
- ☐ Configuración de las cámaras IP, incluidos fecha, hora y ubicación en cada fotograma.
- ☐ Sincronización de las cámaras IP contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ Exportación de vídeo a formato AVI y su grabación en DVD para entrega a Órgano Jurisdiccional.
- ☐ Establecer tamaño del buffer circular para registro de trazabilidad y ficheros que lo soportan.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de trazabilidad a formato de texto plano en formato CSV.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de configuración del sistema a formato de texto plano.
- ☐ Establecer contraseñas de administración del sistema caso de pérdida u olvido.
- ☐ Integración del sistema en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes del sistema para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la configuración de la totalidad del sistema.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

14.10. Documentación a cargar en repositorio sobre video-vigilancia/monitorización/supervisión

La puesta en marcha efectiva del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, requiere como parte inseparable del mismo, su documentación cargada en el repositorio, tal como ha sido descrito previamente en el apartado “3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble”.

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Sist_VV-VM-VS**

14.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la proporcionará la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre el sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre modificación en la ejecución.

14.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutado el sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución, sus marcas y modelos.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha verificado el funcionamiento.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

14.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

14.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha del sistema.
- ☐ Declaración de conformidad para cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Marcado CE de cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Certificado de verificación de funcionamiento de cada componente del sistema, firmado por quien hubiese ejecutado la comprobación.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

14.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los elementos hardware y software instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación del sistema con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software del sistema.
- ☐ Diccionario de datos del fichero de trazabilidad.
- ☐ Diccionario de datos del repositorio de vídeo, tal como ha sido definido previamente.
- ☐ Diccionario de procesos que tratan el vídeo, tal como ha sido definido previamente.

14.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los elementos hardware y software del sistema.
- ☐ Inventario de objetos software que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

14.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

14.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

14.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de software de aplicación del complejo central con el que se controla el conjunto.
- ☐ Licencias de software del motor de para gestión del repositorio de vídeo, caso de aplicar.
- ☐ Licencias de software de aplicación instalado en las cámaras IP, caso de aplicar.
- ☐ Licencias de software de aplicación de cualquier elemento licenciado, caso de incluirlo.
- ☐ Licencias de software de aplicación de las consolas de configuración, operación, visualización, control y gestión.

14.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión IP. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

14.11. Legalización del sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión

El sistema de video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión incluye vídeo de personas físicas que trabajan, por tanto, es de aplicación el RGPD y la LOPDPGDD. La documentación requerida en el apartado anterior actuará como fuente para que el hospital pueda ejecutar la evaluación de impacto de las actividades de tratamiento en la protección de los datos personales.

15. Sistema de difusión horaria con relojes IP

El sistema de difusión horaria con tecnología IP, permitirá visualizar la hora oficial del mundo en puntos en los que se relacionan las personas que trabajan en el hospital con las personas que se atienden en el hospital (pacientes o sus familiares).

La difusión horaria se implanta con los siguientes propósitos:

- ☐ Que todo el personal tenga cerca un reloj con la hora oficial del mundo del que tomar referencia.
- ☐ Que actúe como referencia en la atribución de responsabilidades en el normal funcionamiento.

15.1. Servicios del sistema de difusión horaria

El sistema de difusión horaria proporciona en el inmueble servicios finalistas de visualización de la hora oficial del mundo:

- ☐ Sincronización de fecha y hora con la hora oficial del mundo, obtenida de la red GPS.
- ☐ Visualización de la hora con relojes de esfera redonda analógica por una cara o por dos caras.
- ☐ Visualización de la hora con relojes de esfera rectangular y display digital.

15.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

En la especificación del sistema de difusión horaria se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Fecha y hora oficial en España:

El Organismo responsable de mantener la fecha y la hora oficial en España es Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando (ROA), que depende del Ministerio de Defensa.

Redes de satélites que proporcionan fecha y hora en el mundo:

Existen 4 redes de satélites que pueden actuar como fuente horaria a nivel mundial:

- ☐ Red GPS (Global Positioning System), desplegada por el Departamento de Defensa de los EE UU.
- ☐ Red Galileo, en fase despliegue por la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea.
- ☐ Red GLONASS, desplegada por la Unión Soviética y actualmente gestiona por la Federación Rusa.
- ☐ Red BeiDou, desplegada por China, como alternativa a la red GPS.

Fuente horaria GPS a usar como referencia:

La fecha y la hora se obtienen de la red de satélites GPS, que para la precisión que se requiere (decenas de ms), está sincronizada con la fecha y la hora del ROA. La razón, es la disponibilidad de equipamiento para implantar un servidor de tiempo NTP que capta, usando una antena específica para GPS, la fecha y la hora y, las difunde con protocolos NTP y SNTP. Proporciona precisión de reloj NTP “stratum 1”.

Precisión “stratum n” del servidor de tiempo NTP:

El protocolo NTP utiliza un sistema de jerarquía, que se caracteriza con el parámetro “stratum”. Un servidor “stratum 0” se corresponde con un reloj atómico. Un servidor NTP “stratum 1” está sincronizado con un reloj externo, en este caso con la red de satélites GPS o un reloj atómico. Un servidor NTP “stratum 2” deriva su tiempo de uno o más servidores NTP “stratum 1”, etc. A la sincronización entre varios servidores NTP para generar un servidor NTP más estable, se refiere como “peering”.

Protocolo NTP para sincronización horaria colaborativa como servidor:

El protocolo NTP v3 (Network Time Protocol versión 3) permite realizar “peering” (sincronización compartida) con otros servidores para generar un reloj de mejor precisión y más estable. La especificación del protocolo NTP v3 ha sido realizada por el IETF (Internet Engineering Task Force) mediante el RFC 1305 (Request For Comments).

Protocolo SNTP para sincronización horaria como cliente:

El protocolo SNTP (Simple Network Time Protocol) es una versión ligera del protocolo NTP, coloquialmente se refiere como versión cliente para sincronizar el reloj de un equipo subordinado con un reloj de referencia.

Reloj alimentado con PoE y sincronizado contra servidor NTP:

Es un reloj que se alimenta eléctricamente desde el conmutador al que se conecta, vía PoE (Power over Ethernet) y se sincroniza contra un servidor de tiempo NTP, con protocolo SNTP. La presentación de la hora la puede realizar con formato analógico con manillas sobre esfera redonda o con dígitos sobre display.

15.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La difusión horaria es un servicio genérico no regulado. Como el objeto de su implantación es para un mejor cumplimiento del Esquema Nacional de Seguridad, en aplicación de la GUIA CCN-STIC-830 Ámbito de aplicación del Esquema Nacional de Seguridad, párrafos 43 a 46 correspondientes al apartado 3.3 SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL, le resultaría de aplicación, por ser un servicio instrumental para que funcionen correctamente los servicios finalistas que presta el hospital:

- ☐ R.D. 311/2022 Esquema Nacional de Seguridad
- ☐ R.D. 4/2010 Esquema Nacional de Interoperabilidad

15.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema finalista para que funcione correctamente la difusión horaria, sincronizada con la red de GPS, en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Cualquier especificación técnica atribuida en especificación a los componentes hardware o software.
- ☐ Alimentación exclusivamente con PoE para todos los relojes.
- ☐ Envoltorio que no sea de material resistente a productos de limpieza
- ☐ Protocolo de operación y control no conforme con IP/SNTP
- ☐ Instalación íntegramente en local, sin ningún componente en la nube, ni como servicio.
- ☐ Configuración, operación y control de forma integrada de todos sus elementos hardware.
- ☐ Reconocimiento de funcionalidad limitada conocida por sus fabricantes, pendiente de resolver.
- ☐ Integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Certificación que el sistema no incluye llave USB o de otro tipo, para permitir su funcionamiento.
- ☐ Certificación de estar libre de obsolescencia programada y libre de puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con la taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

15.2. Ámbito de aplicación de difusión horaria

La difusión horaria se dota para establecer un elemento neutro de referencia en la relación entre el personal que trabaja en el hospital y de éste con los ciudadanos o pacientes en el normal desarrollo de su actividad. Se ubicarán relojes en:

- ☐ Vestíbulos principales de acceso al hospital, en los que se ubican puntos de control de presencia.
- ☐ Vestíbulo de acceso a urgencias.
- ☐ Vestíbulos en plantas.
- ☐ Puntos de recepción de mercancía.
- ☐ Salas de espera de consultas externas.
- ☐ Controles de enfermería en hospitalización.
- ☐ Controles de enfermería en tratamiento.
- ☐ Paneles técnicos en quirófanos y paritorios.
- ☐ Paneles de integración en quirófanos.
- ☐ Cuartos de instalaciones industriales.

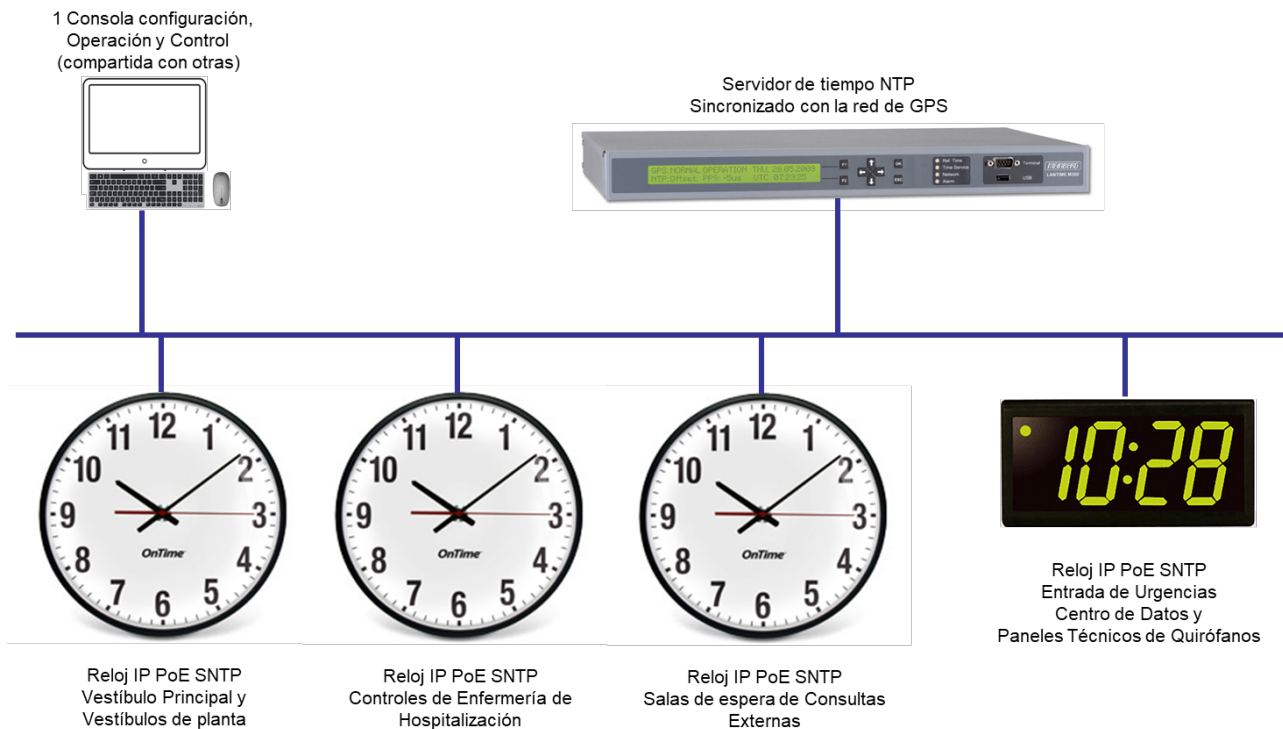
15.3. Concepción del sistema de difusión horaria

El sistema de difusión horaria estará basado en relojes IP, tele-alimentados con PoE y sincronizados contra el servidor de tiempo NTP de la infraestructura IP.

El comportamiento es de arquitectura cliente/servidor, actuando de clientes los relojes IP y de servidor el servidor de tiempo NTP, sincronizado contra la red de satélites GPS. Para la sincronización de los relojes IP contra el servidor de tiempo NTP, se usa el protocolo SNTP (Simple Network Time Protocol).

15.3.1. Esquema de principio

El sistema de difusión horaria será de tecnología IP y los relojes incluirán tele-alimentación eléctrica PoE desde el conmutador Ethernet al que se conectan, con el siguiente esquema de principio:



15.3.2. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica

Los relojes IP de aspecto analógico, tendrán formato redondo con esfera por una cara para su fijación en pared y de doble cara colgar en pasillos.

Los relojes IP de aspecto digital, tendrán formato rectangular con display por una cara para su fijación en pared.

La alimentación eléctrica de los relojes IP será vía PoE tipo 1 (15W) desde el conmutador Ethernet al que se conecten. No se acepta ninguna otra solución.

15.3.3. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que cada reloj se sincronice contra el servidor de tiempo NTP, usando protocolo SNTP para garantizar por diseño la misma fuente de tiempo en origen para todos los relojes.

15.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes del sistema de difusión horaria IP (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

15.4. Componente de potencia, hardware de difusión horaria

El componente de potencia del sistema de difusión horaria estará formado por los siguientes elementos hardware:

- ☐ Servidor de tiempo NTP (incluido en la infraestructura IP).
- ☐ Relojes de esfera redonda imitando formato analógico de doble cara para colgar en pasillos.
- ☐ Relojes de esfera redonda imitando formato analógico de una cara para fijar en pared.
- ☐ Relojes rectangulares tipo display con números para fijar en paneles o pared.
- ☐ Consola para configuración de los relojes.

15.4.1. Hardware para el complejo central

El sistema de difusión horaria carece de complejo central, actuando como tal, el servidor de tiempo NTP dotado en la infraestructura IP que capta la fecha y hora de la red de satélites GPS y contra el que se sincronizarán todos los relojes IP.

15.4.2. Reloj de esfera redonda imitando formato analógico de doble cara para colgar

Reloj con formato de esfera redonda por una de sus caras, fondo de color blanco y manillas de color negro, para fijar en pared, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Chasis en plástico negro inyectado y aspecto de reloj analógico.
- ☐ Doble cara con esferas enfrentadas, fondo de esfera blanco y manillas en color negro.
- ☐ Diámetro de la esfera de unos 400mm, peso menor o igual a 0,75kg.
- ☐ Alimentación eléctrica superpuesta PoE tipo 1 (15W), máximo tipo 2 (30W).
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP por DHCP.
- ☐ Sincronización con protocolo SNTP y nivel de precisión $\pm 1s$.
- ☐ Configuración con servidor para terminal remoto ssh, telnet, rlogin o servidor web.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

15.4.3. Reloj de esfera redonda imitando formato analógico de una cara para fijar en pared

Reloj con formato de esfera redonda por ambas caras, fondo de color blanco y manillas de color negro, para colgar en pasillos, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Chasis en plástico negro inyectado y aspecto de reloj analógico.
- ☐ Una cara con esfera redonda, fondo de esfera blanco y manillas en color negro.
- ☐ Fondo de las esferas en color blanco y manillas en color negro.
- ☐ Diámetro de la esfera de unos 400mm, peso menor o igual a 0,75kg.
- ☐ Fijación a pared o empotrado en panel técnico de quirófano.
- ☐ Alimentación eléctrica superpuesta PoE tipo 1 (15W), máximo tipo 2 (30W).
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP por DHCP.
- ☐ Sincronización con protocolo SNTP y nivel de precisión $\pm 1s$.
- ☐ Configuración con servidor para terminal remoto SSH, telnet, rlogin o servidor web.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

15.4.4. Reloj rectangulares tipo display con números verdes para fijar en pared

Reloj con formato de display rectangular, fondo de color negro y números de color verde para fijar en paneles o pared, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Chasis en plástico negro inyectado con display y aspecto de reloj digital.
- ☐ Fondo en color negro y números con segmentos en color verde.
- ☐ Fondo del display en color negro.
- ☐ Dimensiones 30,6 x 15,2cm (largo x ancho)
- ☐ Peso menor o igual a 1Kg.
- ☐ Fijación a pared o empotrado en panel técnico de quirófano.
- ☐ Alimentación eléctrica superpuesta PoE tipo 1 (15W), máximo tipo 2 (30W).
- ☐ Asignación dinámica de dirección IP por DHCP.
- ☐ Sincronización con protocolo SNTP y nivel de precisión $\pm 1s$.
- ☐ Configuración con servidor para terminal remoto SSH, telnet, rlogin o servidor web.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

15.4.5. Consola para configuración, gestión, operación, control y mantenimiento

El software para la consola de configuración, gestión, operación y control, permitirá configurar la totalidad de los relojes IP y la actualización de su software embarcado (firmware).

El software estará soportado en una aplicación de terminal de acceso remoto usando cliente ssh, telnet o navegador web, para:

- ☐ Configurar los relojes IP.
- ☐ Desplegar nuevas versiones de firmware en los relojes IP.
- ☐ Gestión de credenciales de autenticación en el acceso a los relojes IP.

15.5. Componente de control, software de difusión horaria

Al carecer el sistema de difusión horaria de complejo central interpuesto entre el servidor de tiempo NTP y los relojes IP, el único software que se requiere es:

- ☐ Software embarcado en los relojes IP.
- ☐ Software libre Putty en la consola, para establecer sesión ssh o telnet con los relojes IP.
- ☐ Software libre FireFox de navegación por Internet, caso de incluir interfaz web los relojes IP.

15.6. Requisitos de difusión horaria sobre otros sistemas

Los requisitos que el sistema de difusión horaria tiene sobre otros sistemas para su implantación son:

- ☐ Conectividad sobre la infraestructura IP:
 - Para interconectar los relojes IP con el servidor de tiempo NTP.
 - Para interconectar la consola con los relojes IP.
- ☐ Estación de trabajo para consola sobre sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble:
 - Ejecutar el software Putty de terminal remoto ssh, telnet o un navegador web.
 - Ejecutar el software que localiza los relojes conectados a la red para asignarles una dirección IP.

15.6.1. Conectividad para cursado de tráfico pulsante sobre infraestructura IP

Los relojes IP de difusión horaria se conectarán a conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico pulsante en los Repartidores Satélite, reflejándolos en una tabla organizados por plantas:

Repartidor Satélite RSn (n toma valores de 1 al nº de repartidores satélite):

Video-vigilancia, video-monitorización y video-supervisión (RSn)	Local	PL-m	PL0	P+1	PL+2	PL+n	TOTAL
Reloj de esfera redonda tipo analógico de doble cara para colgar							
Reloj de esfera redonda tipo analógico de una cara para fijar en pared							
Reloj rectangular tipo digital con números para fijar en pared							
Total							

Todos los conmutadores necesarios para cursado de tráfico pulsante, a los que se conecten los relojes IP, desde los que se tele-alimenten, usando PoE tipo 1 (15W), se proporcionarán en el capítulo de Infraestructura IP del Inmueble.

En todos los puertos a los que se conecten los relojes IP de difusión horaria, se etiquetarán las tramas en entrada con la VLAN de difusión horaria y se des-etiquetarán en salida.

15.6.2. Estación de trabajo sobre sistemas informáticos

La estación de trabajo para instalar la consola de difusión horaria, la proporcionará el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble. Dicha consola no requiere ser de uso dedicado, por tanto, se podrá utilizar cualquier estación de trabajo que soporte la consola de configuración de cualquier otro sistema.

15.7. Instalación componente de potencia sistema de difusión horaria

La instalación del componente de potencia (hardware) del sistema de difusión horaria implica:

- ☐ Fijación mecánica de todos los elementos hardware.
- ☐ Ejecución a medida en campo de latiguillos para conexión de los relojes IP.
- ☐ Desplegar y conectar todos los relojes IP.
- ☐ Actualizar firmware a última versión para todos los componentes, acorde a matriz de compatibilidad.

15.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

La fijación mecánica de los componentes de difusión horaria implica la fijación de:

- ☐ Relojes IP en locales, estancias y pasillos, acorde a los planos acotados de implantación.
- ☐ Relojes IP en paneles técnicos y de integración en quirófanos y paritorios.

15.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

La difusión horaria al implantarse con relojes que se tele-alimentan vía PoE no requieren conexión a la red eléctrica.

15.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado

El conexionado de todos los equipos a la infraestructura IP se realizará con latiguillos ejecutados a medida en campo, utilizando la misma marca y modelo de cable de conductores de alma rígida Cat. 6A que el utilizado en la ejecución del cableado del inmueble y conectores RJ45 macho de triple uña Cat. 6A. La disposición de los latiguillos será en topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir.

Requiere ejecutar los siguientes latiguillos, codificados con cubierta en diferentes colores:

- ☐ Para todos los relojes IP de difusión horaria en locales y estancias del inmueble.
- ☐ Para todos los relojes IP de difusión horaria en paneles técnicos en quirófanos y paritorios.

15.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

Todos los componentes activos basados en software embarcado, referido como firmware, se actualizarán a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad que establezca el o los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute el sistema, previo a su configuración.

15.8. Instalación del componente de control del sistema de difusión horaria

El sistema de difusión horaria está basado en relojes IP y servidor de tiempo NTP auto-contenidos, por tanto, el software es del tipo embarcado (firmware) en todos ellos.

15.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha del sistema de difusión horaria IP, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicho sistema, el “Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los relojes IP a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por el sistema.
- ☐ Prerrequisitos de firmware de los relojes IP, previo a su configuración.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Configuración de los relojes para sincronizarlos con SNTP cada hora contra el servidor NTP.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación hardware y generación de informe.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación software y generación de informe.
- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización copia de seguridad del firmware correctamente instalado, parametrizado y configurado.
- ☐ Restauración del hardware a valores de fábrica.
- ☐ Restauración de la funcionalidad total del sistema a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

15.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación del sistema de difusión horaria se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.70.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 70. El tamaño de la máscara será función del número de relojes IP, siendo /24 para 254 relojes, /23 para 510 relojes y /22 para 1022 relojes. Toda red IP v4 requiere 2 direcciones IP reservadas, la primera y más baja (todos los bits de nodo puestos a cero) para identificar la red y la segunda y más alta (todos los bits de nodo puestos a uno) para multidifusión en la red.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 70) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 70).

Los relojes IP obtendrán las direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP. Ello exige registrar previamente las direcciones MAC en el servidor DHCP. Con la presente estrategia, un reloj IP del que el servidor DHCP desconozca su dirección MAC, se le impide obtener dirección IP, por tanto, registrarse en el sistema de difusión horaria.

15.8.3. Activación del software, sistema de licencias

Al carecer el sistema de difusión horaria de complejo central interpuesto entre el servidor de tiempo NTP y los relojes IP y ser los relojes IP de software embarcado (firmware), no se requiere de la activación de ninguna licencia de software.

15.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema de difusión horaria, se requerirá como parte inseparable del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar su correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

Obsérvese que no se usa la expresión “certificar su correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca (saber QUE funcionalidad incluye y COMO está implantada dicha funcionalidad).

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante del sistema, con el compromiso formal que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del fabricante. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

15.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software del sistema de difusión horaria IP y reconstruir la instalación en presencia de la “*Entidad de Control de Calidad*” exclusivamente a partir del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

15.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

El sistema de difusión horaria IP, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que pueda incorporar el propio sistema, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de todos los relojes IP/SNTP.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

15.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación del sistema de difusión horaria IP, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba)
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación)

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

15.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Una vez instalado, parametrizado, configurado y totalmente operativo el sistema de difusión horaria, se procederá a realizar la copia de seguridad de la configuración de los distintos tipos de relojes IP.

15.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad del sistema de difusión horaria a partir de la copia de seguridad de la configuración de los relojes IP, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente.

15.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre el sistema de difusión horaria, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el sistema contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo arrancar el sistema después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software el sistema.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre un reloj IP.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos del sistema.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en el sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en el sistema,
- ☐ PNT de cómo activar todos y cada uno de los componentes software del sistema.
- ☐ PNT de cómo verificar que los componentes software están activados.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de "administrador" en relojes IP.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad del sistema.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.

15.9. Plan de formación sobre difusión horaria

Realizar la puesta en marcha efectiva del sistema de difusión horaria, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 5h sobre especificación y regulación con la que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Curso 5h sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades.
- ☐ Curso 5h sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se van a hacer cargo del sistema de difusión horaria, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de "optimización irracional de los recursos".

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

15.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

Curso de mínimo 5 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se haya ejecutado el sistema de difusión horaria. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema de difusión horaria.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción del sistema de comunicación paciente-enfermera IP, esquema de principio.
- ☐ Terminología usada en especificación del sistema de difusión horaria IP.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de difusión horaria IP requerido.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de difusión horaria IP ejecutado.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre lo requerido y lo ejecutado.
- ☐ Especificación con tecnología IP nativa para la conectividad de todos los componentes.
- ☐ Requisitos sobre Infraestructura IP y Sistemas Informáticos de la Intranet del Inmueble.
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter en la conectividad IP para garantizar el buen funcionamiento.
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Componente de potencia (relojes IP y consola).
- ☐ Componente de control (software embarcado en los relojes IP).
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del componente de control, configuración del software (arranque y puesta en marcha).
- ☐ Formalización de procesos habituales mediante Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado usando consola de supervisión Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS a partir de monitorización de estado.
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y control en su conjunto.
- ☐ Repositorio como única referencia para alojar la totalidad de la documentación del sistema.
- ☐ Estructura y contenido del repositorio para alojar la documentación del sistema.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

15.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 5 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización del sistema de difusión horaria, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Objetos organizativos configurados en el sistema para su uso.
- ☐ Modificar fecha y hora del sistema y sincronizarlo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Versiones del protocolo NTP, funcionando como servidor (para realizar “peering”) y como cliente.
- ☐ Precisión “stratum” de un servidor de tiempo NTP.
- ☐ Redes de satélites para difusión horaria GPS, Galileo y Glonass.
- ☐ Otras fuentes de difusión horaria vía radio.
- ☐ Organismo ROA responsable de mantener la hora oficial en España.
- ☐ Configuración de un reloj IP contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ Software de aplicación (firmware) en los relojes IP.
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado con la consola de supervisión (Telegraf, InfluxDB y Grafana).
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.
- ☐ Documentación sobre el sistema cargada en el repositorio.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de operación, gestión y monitorización con alerta temprana del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

15.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, del sistema de difusión horaria IP, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Configurar individualmente un reloj IP, sincronizándolo con el servidor de tiempo NTP
- ☐ Establecer contraseñas de administración del sistema caso de pérdida u olvido
- ☐ Integración del sistema en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes del sistema para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la configuración de la totalidad del sistema.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

15.10. Documentación a cargar en repositorio sobre difusión horaria

La puesta en marcha efectiva del sistema de difusión horaria, requiere como parte inseparable del mismo, su documentación cargada en el repositorio, tal como ha sido descrito previamente en el apartado “3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble”.

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Sist_DH**

15.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la proporcionará la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre el sistema de difusión horaria, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre modificación en la ejecución.

15.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutado el sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución, sus marcas y modelos.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.

- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha verificado el funcionamiento.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

15.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

15.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha del sistema.
- ☐ Declaración de conformidad para cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Marcado CE de cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Certificado de verificación de funcionamiento de cada componente del sistema, firmado por quien hubiese ejecutado la comprobación.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

15.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los elementos hardware y software instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación del sistema con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software del sistema.

15.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los elementos hardware y software del sistema.
- ☐ Inventario de objetos software que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

15.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

15.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

15.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de difusión horaria.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de software de aplicación de cualquier elemento licenciado, caso de incluirlo.
- ☐ Licencias de software de aplicación de consola de configuración, caso de incluir software licenciado.

15.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de difusión horaria IP. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

15.11. Legalización del sistema de difusión horaria

El sistema de difusión horaria no requiere de trámite alguno para su legalización, toda vez que desde el punto de vista eléctrico es una red de muy baja tensión y desde el punto de vista de RGPD, no gestiona datos personales, por tanto, solo es exigible su correcto funcionamiento.

16. Sistema de televisión con canales TDT, TV-SAT y propios con difusión TDT

El sistema de televisión permitirá difundir cadenas de TV digital terrestre, cadenas de TV digital por satélite y cadenas de TV de producción propia, en el inmueble, con codificación TDT (vídeo H.264/H.265 y audio estéreo o multicanal 5.1, accesibles con descodificador DVB-T2 conforme con EN302755), que es la que entiende el descodificador que incluyen integrado de forma estándar los actuales televisores Smart-TV.

Los televisores Smart-TV disponen de conexión para señal de antena, conexión IP, conexión USB para dispositivos de memoria y microcontroladores Bluetooth para teclado y ratón e incluyen sistema operativo con aplicaciones, entre otras, un navegador con el que acceder a Internet y a cualquier sistema de información con tecnología web.

El sistema se aborda con televisores Smart-TV, para uso como terminales multipropósito, en:

- ☐ Visualización de cadenas de televisión con difusión unidireccional.
- ☐ Ejecución de aplicaciones con acceso a Internet.
- ☐ Visualización de material de apoyo en formación, presentaciones y retorno de videoconferencia.

16.1. Servicios del sistema de televisión

El sistema de televisión proporciona servicios finalistas en el inmueble con 5 escenarios de uso:

- ☐ Captura y difusión de cadenas de televisión:
 - Captación, transmodulación y distribución de canales TDT.
 - Captación, transmodulación y distribución de canales de TV digital por satélite como canales TDT.
 - Codificación y modulación de contenidos de reproductor Blu-Ray para distribución como canales TDT.
 - Codificación y modulación de contenidos de aulas de formación para distribución como canales TDT.
 - Codificación y modulación de contenidos del Salón de Actos para distribución como canales TDT.
- ☐ Envío de historia clínica, replicando vídeo del ordenador del “manos remotas”, como cadena TDT:
 - Habitaciones de aislados (con presión positiva o negativa).
 - Boxes de alto nivel de aislamiento (con presión negativa).
- ☐ Vídeo-visita del paciente con sus familiares como cadena TDT:
 - Habitaciones de aislados (con presión positiva o negativa).
 - Boxes de alto nivel de aislamiento (con presión negativa).
- ☐ Ejecución de aplicaciones web usando el navegador y la conexión Ethernet/IP:
 - Seleccionar menú de comida por los pacientes, entre los compatibles con su prescripción.
 - Seguimiento de clases por Streaming IP de pacientes hospitalizados en edad escolar.
 - Vídeo-visita de pacientes aislados con sus familiares para evitar contacto físico.
- ☐ Visualización del material de apoyo o retorno de video-conferencia usando conexión HDMI:
 - Aulas de formación.
 - Salas seminario.
 - Salas de reuniones.
 - Paneles de integración en quirófanos y paritorios.
- ☐ Reproducción de contenido audiovisual usando dispositivos con conexión USB:
 - Habitaciones de hospitalización (particularmente en hospitalización pediátrica).
 - Aulas de formación.
 - Salas seminario.
 - Salas de reuniones.

16.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

En la especificación del sistema de televisión se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación, procedente en su mayoría del Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), publicado como R.D. 346/2011 y Orden ITC/1644/2011 que la desarrolla y actualizaciones.

Marco regulatorio para estandarización y normalización de la televisión en Europa:

La organización que promueve en Europa la estandarización y normalización (usando normas de ETSI, CENELEC, EBU, ISO, IEC, CCIR, ITU-T, WARC) para organizar los contenidos (codificación y compresión MPEG-2 o MPEG-4) y transmisión (modulación 8PSK, COFDM o QAM) de televisión digital, es el consorcio Digital Video Broadcasting (DVB), formado por más de 270 instituciones. Función del medio de transmisión, estos estándares, se agrupan en 3 grandes familias:

- ☐ DVB-T/T2 para difusión de televisión digital terrestre en definiciones SD y HD.
- ☐ DVB-S/S2 para difusión de televisión digital por satélite en definiciones SD y HD.
- ☐ DVB-C/C2 para difusión de televisión digital por cable en definiciones SD y HD.

Múltiple COFDM:

Conjunto de cadenas de televisión y cadenas de radio que se transmiten, transportan y difunden de forma multiplexada, usando un canal de 8MHz en televisión digital terrestre. Con carácter general, en España se difunden los siguientes múltiples:

- ☐ 7 Múltiple de ámbito nacional (RGE1, RGE2, MPE1, MPE2, MPE3, MPE4, MPE5).
- ☐ 1 o 2 Múltiple de ámbito autonómico (MAUT).
- ☐ 1 o 2 Múltiple de ámbito local (MLOC).

Televisión Digital Terrestre (TDT):

Difusión unidireccional de audio y vídeo sincronizados, correspondiente a cadenas de televisión y radio, cuyo contenido está digitalizado y usa radiodifusores terrestres, al menos en el último tramo, para alimentar las antenas receptoras. El contenido que se transmite es un múltiple (que contiene varias cadenas de TV y radio multiplexadas), ocupa un canal de ancho de banda 8MHz y transmite en la banda UHF del espectro radioeléctrico de 470 a 694MHz (canales 21 a 48).

Televisión digital por satélite (TV-SAT):

Difusión unidireccional de audio y vídeo sincronizados, correspondiente a cadenas de televisión y radio, cuyo contenido está digitalizado y usa satélites ubicados en la órbita geoestacionaria, para alimentar las antenas parabólicas (foco centrado u offset) receptoras. El contenido que se transmite es un transpondedor (que contiene varias cadenas de TV y radio multiplexadas), ocupa un canal con diferentes anchos de banda (22MHz, 27,5MHz, 28,125MHz y 33MHz) y transmite en la banda Ku del espectro de 10 a 17GHz.

Televisión digital de producción propia:

Es la difusión unidireccional de audio y vídeo sincronizados, correspondientes a cadenas de televisión, cuyo contenido se genera en el hospital a partir de:

- ☐ Reproductores de Blu-Ray o Blu-Ray 4K.
- ☐ Difusión en directo de clases que se imparten en las aulas de formación.
- ☐ Difusión en directo de eventos multitudinarios que se celebren en el Salón de Actos.
- ☐ Duplicado del vídeo del ordenador (que opera un facultativo como manos remotas), con el que se recupera la historia clínica electrónica para ser vista a través del televisor en boxes de alto nivel de aislamiento y en habitaciones de aislados durante la visita médica presencial.

Difusión de la señal de antena de TV en el inmueble con múltiples TDT:

Independientemente de cual sea la fuente de las cadenas de televisión, éstas se difundirán por la red de señal de antena en banda ancha, usando 20 múltiples TDT de 8 MHz en la banda 470 a 782MHz (canales 21 a 59, usando un canal de guarda entre cada 2 canales). Con esta estrategia se elimina por diseño el problema de canal adyacente.

Cabecera procesada de TV:

Para garantizar por diseño la mejor relación C/N (portadora/ruido) de la señal de banda ancha, formada por los 20 múltiples a transmitir por la red de señal de antena TDT, la portadora de cada múltiple se generará localmente en la cabecera. Al haber 3 fuentes de naturaleza distinta, se realizará el siguiente procesado:

- ☐ Transmodulación de múltiples TDT a múltiples TDT con traslación de canal.
- ☐ Extracción de cadenas de transpondedores SAT y su transmodulación a múltiples TDT.
- ☐ Codificación de flujos de audio y vídeo HDMI a MPEG-4 y modulación COFDM en múltiples TDT.
- ☐ Generación de la secuencia ordenada con las cadenas para todos los televisores usando LCN.
- ☐ Amplificación monocanal de los 20 múltiples para ecualización de la señal de banda ancha.

Todos los módulos con capacidad de procesamiento de señal en la cabecera (transmoduladores, codificadores y moduladores), serán programables desde una consola software de tecnología IP.

Acometida de señal desde las antenas de TV hasta la cabecera con fibra óptica:

Para resolver por diseño la CEM en la conexión de las antenas de TV con la cabecera, al tiempo que protegerla de sobretensiones provocadas por la caída del rayo, la transmisión desde las antenas hasta la cabecera se ejecutará con fibra óptica monomodo G.657-A2 y técnica de señalización RFOG, que requiere:

- ☐ Acondicionamiento de señal de antenas TDT, previo a su inyección en el transmisor de fibra óptica.
- ☐ Conversores de frecuencia (LNB) con salida directa en fibra óptica.
- ☐ Receptor óptico en la cabecera de TV para convertir a RF la señal de antena TDT.
- ☐ Receptor óptico en la cabecera de TV para generar las 4 salidas LNB de cada antena parabólica.
- ☐ Multiconmutador 8 x 8 para alimentar los transmoduladores SAT a TDT, usando protocolo DiSEq 2.0.

Troncal de señal de televisión desde la cabecera hasta los Repartidores Satélite con fibra óptica:

Para resolver por diseño la CEM en la conexión de la cabecera de TV, ubicada en el Centro de Datos, con los amplificadores de línea, ubicados en los cuartos Repartidores Satélite, con una solución que escale bien (desde centenares a miles de tomas en el inmueble), la troncal de la red con señal TDT se ejecutará con tecnología RFOG (Radio Frequency Over Glass: radio frecuencia sobre fibra) usando fibra óptica G.657-A2:

- ☐ Transmisor óptico RFOG, potencia calculada, acorde al número de tomas del inmueble.
- ☐ Repartidor óptico RFOG con 1 entrada y 2ⁿ salidas, siendo 2ⁿ el superior al nº salidas necesarias.
- ☐ Receptores ópticos RFOG en Repartidores Satélite para alimentar hasta 4 amplificadores de línea.

Nivel de señal en todas las tomas del inmueble:

Siendo que los cables coaxiales de las tomas en el inmueble se conectan a repartidores simétricos 1E/8S, con atenuador de 20dB conectado en serie con cada salida, se ajustará el nivel de señal en todas las tomas del inmueble a 60dBμV (el Reglamento de ICT permite el rango de 47 a 70dBμV para COFDM-TV).

Terminales televisores Smart-TV:

Los televisores a dotar serán Smart-TV para ser usados como terminal multiservicio con los diferentes interfaces de señal de antena TDT, red IP, HDMI y USB.

16.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La legislación de aplicación y obligado cumplimiento en la especificación del sistema de televisión, en lo que resulte de aplicación:

- ☐ R.D. 346/2011 Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)
- ☐ R.D. 186/2016 Regulación compatibilidad electromagnética en equipos e instalaciones fijas.
- ☐ R.D. 188/2016 Reglamento para la comercialización y puesta en servicio de equipos radioeléctricos.
- ☐ Orden ITC/1644/2011 que desarrolla el Reglamento regulador de ICT.
- ☐ R.D. 391/2019 Plan Técnico de Televisión Digital (470 a 694MHz a ejecutar antes de 30-JUN-2020).

Requisitos de diseño y especificación tomados del Reglamento de ICT para el sistema de televisión:

En aplicación del artículo 3 del Reglamento de ICT, el inmueble destinado a alojar un hospital universitario queda fuera del ámbito competencial de dicho Reglamento, debido a que, ni le aplica la Ley de Propiedad Horizontal, ni se alquila en todo o en parte a más de un NIF por espacio superior a un año.

A pesar de no ser de aplicación el Reglamento de ICT, se recomienda encarecidamente incluir de dicho Reglamento la regulación para los siguientes elementos:

- ☐ Cuarto RITS (Recinto de Infraestructura de Telecomunicación Superior) para establecer de forma clara y sin ambigüedad, la frontera en el inmueble del que no deben pasar los operadores públicos de comunicaciones con medio de transmisión inalámbrica (típicamente enlaces de microondas).
- ☐ Niveles de señal y relación portadora/ruido para TDT.

Requisitos adicionales de diseño y especificación del sistema de televisión:

Se considerarán los siguientes requisitos (más restrictivos que el Reglamento de ICT) para el diseño y especificación del sistema de televisión destinado a un hospital universitario:

- ☐ La red de distribución será de topología radial en estrella distribuida, ubicándose el centro de la estrella principal en el Repartidor Principal y los centros del resto de estrellas en los Repartidores Satélite.
- ☐ Para resolver la Compatibilidad Electromagnética que exige el R.D. 186/2016, la conexión de las antenas con la cabecera (acometida) y la conexión de ésta con los Repartidores Satélite (troncal) se ejecutará con fibra óptica de revestimiento ajustado 900 micras OS1a y fibra monomodo G.657-A2.
- ☐ Todas las cadenas se distribuirán con técnica de señalización COFDM de múltiples TDT y misma secuencia de ordenación automática para todos los televisores, utilizando el parámetro LCN (Logical Channel Numbering).
- ☐ El número total de múltiples TDT a distribuir por la red cableada interior del inmueble serán 20, con un múltiple de guarda entre cada 2 múltiples cualesquiera (eliminar problema de canal adyacente).
- ☐ La banda en la que se distribuirán los 20 múltiples en la red cableada interior será de 470 a 790MHz (canales 21 al 60), empezando en el canal 21 y finalizando en el canal 59.
- ☐ El nivel de señal de antena en todas las tomas finales, ubicadas en los PUERTA, con codificación COFDM en banda ancha, será estricta y exactamente 60dBμV para todos los múltiples.
- ☐ La relación Portadora/Ruido en todas las tomas finales, ubicadas en los PUERTA, con codificación COFDM en banda ancha, será de mínimo 40dB para todos los múltiples.
- ☐ La tasa de error de bit (BER) en todas las tomas finales, ubicadas en los PUERTA, con codificación COFDM en banda ancha, será como máximo 1×10^{-6} (1E-6) para todos los múltiples.
- ☐ Se incluirá un amplificador de línea por cada 32 tomas finales en el inmueble, ubicado en los cuartos Repartidores Satélite.

16.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema finalista para que funcione correctamente la difusión de televisión con televisores Smart-TV, para ser usados como terminales multipropósito en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Cualquier especificación técnica atribuida en especificación a los componentes hardware o software.
- ☐ Cabecera procesada con funcionalidad condicionada por acceso a la nube.
- ☐ Configuración, operación y control de forma integrada de todos sus elementos hardware.
- ☐ Reconocimiento de funcionalidad limitada conocida por sus fabricantes, pendiente de resolver.
- ☐ Integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Certificación de estar libre de obsolescencia programada y libre de puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con la taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

16.2. Ámbito de aplicación de televisión

El ámbito de aplicación en especificación e implantación del sistema de televisión son los siguientes locales y estancias del inmueble:

- ☐ Habitaciones de hospitalización para:
 - Visualización de contenidos de difusión masiva con fines de entretenimiento.
 - Reproducción de contenidos multimedia desde dispositivos de memoria USB.
 - Seguimiento de clases para pacientes de larga estancia en edad escolar o formación.
 - Ejecución de aplicación de dietética y cocina para selección del menú entre los compatibles.
- ☐ Habitaciones de aislados y boxes de alto nivel de aislamiento para:
 - Visualización de contenidos de difusión masiva con fines de entretenimiento.
 - Acceso a historia clínica durante visita presencial, recuperada por un facultativo en manos remotas.
 - Realización de video-visita del paciente con sus familiares.
- ☐ Habitaciones de facultativos de guardia y salas de estar de personal para:
 - Visualización de contenidos de difusión masiva con fines de entretenimiento.
 - Visualización de noticiarios con información sobre evolución de epidemias y pandemias.
- ☐ Salas de espera en consultas externas, extracciones y realización de pruebas para:
 - Visualización de contenidos de difusión masiva con fines de entretenimiento.
 - Difusión de videos descriptivos que minimicen ansiedad sobre la realización de pruebas.
- ☐ Panel de integración en quirófanos para:
 - Visualización del vídeo y difusión de audio de video-conferencia en trasplantes.
- ☐ Salas de estar de pacientes y familiares:
 - Visualización de contenidos de difusión masiva con fines de entretenimiento.
- ☐ Aulas de formación:
 - Visualización de videos grabados con contenidos de formación.
 - Visualización del material de apoyo del docente presencial.
 - Visualización del vídeo y difusión de audio del docente virtual por video-conferencia.
- ☐ Salas seminario:
 - Visualización del material de apoyo del ponente presencial.
 - Visualización del vídeo y difusión de audio del ponente virtual por vídeo-conferencia.
- ☐ Salas de reuniones:
 - Visualización del material de apoyo del objeto de la reunión presencial.
 - Visualización del vídeo y difusión de audio de la reunión por vídeo-conferencia.

16.3. Concepción del sistema de televisión

El sistema de televisión será de cabecera procesada (controlada por software) y red de distribución con señal de antena en banda ancha, formada por múltiples TDT con cadenas de TV y radio multiplexadas:

- ☐ Contenido comprimido y codificado con protocolos MPEG-2, H.264/MPEG-4 y futuro H.265.
- ☐ Modulado en canales de 8MHz con protocolo COFDM 8K.

Los terminales televisores para difusión serán Smart-TV que, al estar conectados a la red IP también podrán recibir y visualizar cadenas de TV que se difundan por Internet en Streaming IP.

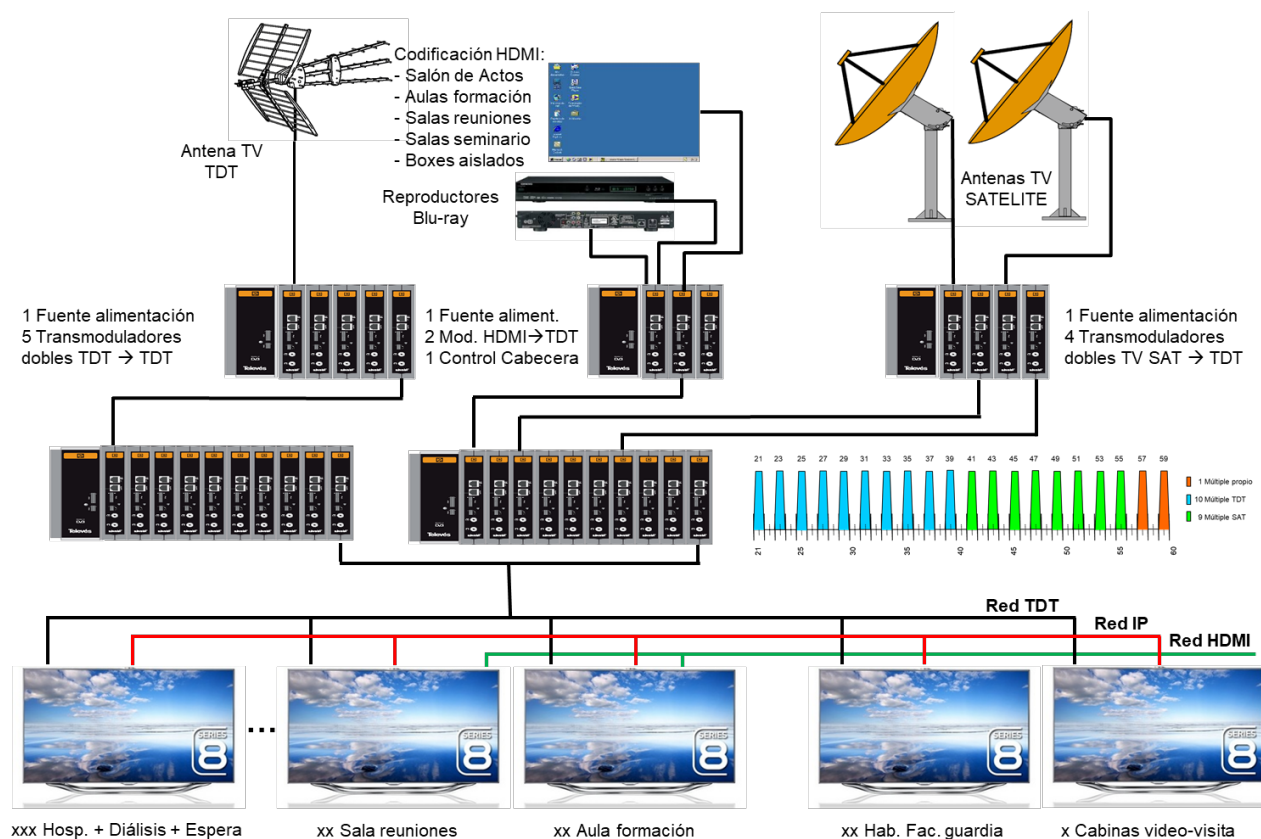
Los terminales televisores Smart-TV a usar en cualquier local o estancia serán Smart-TV, conectados a:

- ☐ Red de señal de antena TDT para alimentar el descodificador de TDT.

- Red IP para conectar el Smart-TV a la red de datos y por extensión a Internet.
- Red HDMI de latencia cero, para visualización del retorno de vídeo-conferencia (solo en aulas de formación, salas seminario, salas de reuniones y paneles de integración en quirófanos).

16.3.1. Esquema de principio

La instalación de televisión distribuirá 20 múltiples y se ejecutará con el siguiente esquema de principio:



16.3.2. Fuentes de contenidos a difundir

Los contenidos a difundir por la red de señal de antena de TV como múltiples TDT proceden de:

- Cadenas que se reciben por múltiples de TV digital terrestre.
- Cadenas que se reciben por transpondedores de TV digital por satélite.
- Cadenas de producción propia (clases en aulas, eventos en Salón de Actos y reproductores Blu-Ray).
- Cadenas de producción propia (vídeo de historia clínica generada por “manos remotas”)

16.3.2.1. Cadenas de TV digital terrestre (TDT)

Se captarán para su difusión los múltiples TDT que se reciban del radiodifusor que ilumine el municipio en el que se ubique el hospital:

- RGE1: Red Global Estatal para TVE con desconexión territorial.
- RGE2: Red Global Estatal sin desconexión territorial.
- MPE1: Múltiple Privado Estatal Nº 1.
- MPE2: Múltiple Privado Estatal Nº 2.
- MPE3: Múltiple Privado Estatal Nº 3.
- MPE4: Múltiple Privado Estatal Nº 4.
- MPE5: Múltiple Privado Estatal Nº 4.
- MAUT: Múltiple autonómico (en algunas autonomías puede haber hasta 2).
- MLOC: Múltiple local (en algunas ciudades puede haber hasta 2).

16.3.2.2. Cadenas de TV digital por satélite (TV-SAT)

Se captarán para su difusión, previa selección y transmodulación a múltiples TDT, transpondedores de TV digital por satélite de los satélites Astra 19,2° Este y Hot Bird 13°E (o cualesquiera otros).

El objeto de difundir cadenas de TV por satélite en el hospital, es facilitar a pacientes hospitalizados, que no entienden el idioma español, canales en su idioma que le hagan más agradable su estancia. Los 2 satélites a los que se propone apuntar las antenas, es solo a título orientativo, la decisión definitiva corresponde al equipo directivo del hospital.

16.3.2.3. Cadenas de TV de producción propia (flujos HDMI)

Se difundirán cadenas de TV de producción propia a partir de:

- ☐ Reproductores de Blu-Ray o Blu-Ray 4K con el siguiente contenido:
 - Mensajes institucionales dirigidos a población general en salas de espera de consultas externas.
 - Descripción de pruebas, dirigidas a pacientes en salas de espera para su realización.
 - Divulgación en lenguaje asequible a la población general de la cartera de servicios del hospital.
- ☐ Difusión en directo de clases que se imparten en las aulas de formación:
 - Metodología de ejecución de los procesos asistenciales.
 - Caracterización del comportamiento de sistemas usando estadística.
 - Etc.
- ☐ Difusión en directo de eventos multitudinarios que se celebren en el Salón de Actos:
 - Congresos nacionales en disciplinas del hospital.
 - Jornadas Técnicas en disciplinas del hospital
 - Etc.
- ☐ Duplicado del vídeo del ordenador en el que se recupera la historia clínica para enviarla a:
 - Habitaciones de aislados infectados (presión negativa) para visualizarla en el televisor.
 - Habitaciones de aislados inmunodeprimidos (presión positiva) para visualizarla en el televisor.
 - Boxes de alto nivel de aislamiento (presión negativa estricta) para visualizarla en el televisor.

16.3.3. Formato y conexión de los televisores

Los componentes de la cabecera procesada de TV serán de formato compatible con 19" y línea profesional.

Los terminales televisores serán Smart-TV, factor de forma 16:9 y tamaño de diagonal normalizado:

- ☐ 43" para habitaciones de hospitalización y panel de integración de quirófanos.
- ☐ 65" para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones pequeñas.
- ☐ 98" para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones grandes.

Los terminales televisores Smart-TV, se conectarán a las siguientes redes:

- ☐ Red de señal de antena con modulación COFDM de canales TDT.
- ☐ Red IP del hospital.
- ☐ Red de latencia cero HDMI.

16.3.3.1. Red de señal de antena con modulación COFDM para alimentar descodificador TDT

Los terminales televisores Smart-TV se conectarán, con carácter general, a la red de señal de antena con modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) para alimentar su descodificador de TDT y visualizar cadenas de televisión con fines de información y/o entretenimiento. Se desconsidera que incluyan canal de retorno.

16.3.3.2. Red IP para acceso a Internet del Smart-TV

Los terminales televisores Smart-TV se conectarán, con carácter general, a la red IP de datos del hospital para ejecutar aplicaciones web:

- ☐ Ejecución de aplicación de dietética y cocina para seleccionar menú, entre los compatibles.
- ☐ Acceso a navegación por Internet.
- ☐ Seguimiento de clases difundidas en Streaming IP por los centros docentes.
- ☐ Vídeo-visita de pacientes aislados (infectados o inmunodeprimidos) con sus familiares. Requiere conectar localmente una cámara y micrófono USB al Smart-TV.

16.3.3.3. Red de latencia cero HDMI para difusión de audio y vídeo

Los terminales televisores Smart-TV en aulas de formación, salas seminario, salas de reuniones y panel de integración en quirófanos y paritorios, se conectarán a la red HDMI para:

- ☐ Visualizar el material de apoyo del portátil del docente, ponente o moderador.
- ☐ Visualizar vídeo y difundir audio del flujo de retorno de la video-conferencia.

16.3.4. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes del sistema de televisión (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

16.4. Componente de potencia, hardware de televisión

El componente de potencia del sistema de televisión, estará formado por los siguientes elementos:

- ☐ Antenas para captación de cadenas de televisión TDT y SAT por el aire.
- ☐ Fuentes HDMI para cadenas de televisión digital de producción propia.
- ☐ Cabecera procesada para conformar la señal en banda ancha para su distribución.
- ☐ Amplificadores monocal UHF para generar la señal de salida bien conformada.
- ☐ Transmisor y repartidor ópticos de tecnología RFOG para implantar la red de distribución troncal.
- ☐ Amplificadores en Repartidores Satélite para alimentar las tomas finales.
- ☐ Terminales televisores Smart-TV.
- ☐ Presupuesto de señal y puntos de comprobación en los puntos de conexionado.

16.4.1. Antenas para captación de cadenas de televisión con difusión por el aire

Para captar la señal de televisión digital que se difunde por el aire, terrestre y satélite, se requiere de:

- ☐ Antenas para captación de televisión digital terrestre.
- ☐ Antenas para captación de televisión digital por satélite.
- ☐ Conexión de las antenas con la cabecera de TV con fibra óptica.

16.4.1.1. Antenas para captación de cadenas de TDT y su conexión óptica con la cabecera

Para la captación de señal de televisión digital terrestre se requieren antenas apuntadas a:

- ☐ Radiodifusor de ámbito nacional para capturar múltiples de ámbito nacional.
- ☐ Radiodifusor de ámbito autonómico para capturar múltiples de ámbito autonómico.
- ☐ Radiodifusor de ámbito local para capturar múltiples de ámbito local.

En la gran mayoría de Autonomías coincide que están ubicados físicamente en la misma localización los 3 radiodifusores, por tanto, se requiere:

- ☐ 1 Antena con dipolo activo, alta ganancia, alta selectividad para captación canales 21 a 48 de TDT.
- ☐ 1 Mástil para fijación de la antena TDT.
- ☐ 1 Descargador de sobretensiones para intercalar en la conexión con la antena TDT.
- ☐ 1 Amplificador canalizado programable con ecualizador y desplazamiento de canal para TDT.
- ☐ 1 Conjunto transmisor y receptor RFOG para transporte de señal TDT en fibra hasta la cabecera.

Antena con dipolo activo, alta ganancia, alta selectividad para TDT:

En la parte más alta del edificio mejor orientado hacia el reemisor primario de TDT que proporciona cobertura en la zona, se instalará una antena para captación de los múltiples TDT, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Material de duraluminio con gran resistencia a la carga del viento.
- ☐ Direccional de triple array, alta ganancia, alta relación delante/atrás y alta selectividad.
- ☐ Configuración para captación de canales 21 a 48 (470 a 694MHz) exclusivamente.
- ☐ Dipolo activo con amplificador de control automático de ganancia y figura de ruido < 2,5dB.
- ☐ Ganancia mínima del conjunto (mecánica de la antena + dipolo activo) 38dB.
- ☐ Latiguillo cable coaxial Cu/Cu, conectores F, cubierta PE negro hasta descargador en RITS.

Mástil para fijación de la antena TDT:

Se instalará un mástil anclado al peto en mínimo 3 puntos, para fijación de la antena de TDT con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Material tubo de acero galvanizado en caliente, altura mínima 3m, diámetro 45mm y espesor 2mm.
- ☐ Triple soporte para fijación al peto en la planta de casetones.
- ☐ Cable de cobre de 35mm², para puesta a tierra del mástil y componentes pasivos de la antena.

Descargador de sobretensiones para señal de antena TDT:

Descargador de sobretensiones, conectado a tierra, para insertar entre la antena y el amplificador canalizado programable con ecualizador para TDT, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Paso desde continua hasta 2,4 GHz.
- ☐ Pérdidas de inserción <1,4dB@2400MHz.

- Conectores F hembra para conexión de entrada, salida y tornillo para conexión a tierra.
- Latiguillo cable coaxial Cu/Cu, conectores F, cubierta PE negro hasta amplificador canalizado.
- Latiguillo cable multifilar 6mm² para conexión del descargador a embarrado de equipotencialidad.

Amplificador canalizado programable con ecualizador y desplazamiento de canal para TDT:

Para poder transmitir la señal de TDT usando tecnología RFOG sobre fibra óptica hacia la cabecera de TV, se requiere acondicionar la señal (controlar nivel y ecualizar canales a transmitir), usando un amplificador canalizado programable con ecualización y siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Alimentación 230V, 50Hz.
- 3 Entradas de antena UHF con suministro de alimentación para el amplificador del dipolo activo.
- Rango de entrada para UHF canales 21 a 48 (470 a 694MHz).
- 12 Filtros para tratamiento de la entrada, incluso 1 múltiple por filtro, con desplazamiento de canal.
- Nivel de entrada en rango 60 a 100dBμV.
- Nivel de salida en rango regulable a 80dBμV, compatible con la entrada del transmisor óptico RFOG.
- Interfaz serie para conexión de mando programador inteligente, incluido el propio mando.
- Latiguillo cable coaxial Cu/Cu, conectores F, cubierta PE negro hasta transmisor de fibra.

Conjunto para transporte de señal de antena TDT sobre fibra G.657-A2 hasta la cabecera de TV:

Para eliminar por diseño la desadaptación de impedancias y sobretensiones generadas por la caída del rayo, se transmitirá la señal de antena TDT a la cabecera de TV, usando RFOG sobre fibra G.657-A2, usando una pareja de transmisor-receptor ópticos con las siguientes especificaciones técnicas:

- Transmisor óptico (compatible con receptor), tecnología RFOG, alimentación eléctrica a 230V, 50Hz:
 - Nivel de señal de entrada en RF de 70 a 90dBμV con conector F.
 - Atenuador de entrada RF de 0 a 18dB.
 - Salida óptica diodo láser de regeneración distribuida (DFB) 1310nm con conector SC/APC.
 - Potencia de la señal óptica de salida regulable de 1 a 3dBm.
 - Ancho de banda imprescindible 470 a 694MHz (canales 21 a 48).
 - Tamaño minimalista.
- Receptor óptico (compatible con receptor), tecnología RFOG, alimentación eléctrica a 230V, 50Hz:
 - Rango de entrada óptica de -8 a 2dBm en 1310nm con conector SC/APC.
 - Rango de longitud de onda en entrada 1200nm a 1600nm.
 - Nivel de señal de salida RF 80 dBμV.
 - Relación portadora/ruido (C/N) > 51dB.
 - Ancho de banda imprescindible 470 a 694MHz (canales 21 a 48).
 - Tamaño minimalista.
- Atenuador óptico a insertar entre transmisor y receptor ópticos para adaptación del nivel de señal.
- 2 Latiguillo fibra monomodo G.657-A2 acabado en conectores SC/APC.
- 2 Latiguillo cable coaxial 75 Ohm, Cu/Cu, conectores F, conectar transmisión óptica

16.4.1.2. Antenas para captación de cadenas de TV-SAT y su conexión óptica con la cabecera

Para la captación de la señal de televisión digital por satélite de 2 satélites, se requiere:

- 2 Antena parabólica tipo offset, medidas 1300x1410mm.
- 2 Soporte en material de acero galvanizado en caliente para fijar antena parabólica al peto.
- 2 Conversor de frecuencia LNB para transporte de transpondedores en fibra hasta cabecera de TV.

Antena parabólica tipo offset para TV-SAT:

Para la captación de los transpondedores de cada satélite se instalará:

- Antena parabólica offset de ganancia mecánica 42dB.
- Disco de aluminio de dimensiones de parábola 1300x1410mm, acabado en color blanco.
- Soporte para conversor de frecuencia LNB en material Zamak con canalización para alojar cables.
- Conversor de frecuencia LNB con salida en fibra óptica G.657-A2 y entrada RF para alimentación.
- Tornillería y anclajes para fijación del disco en material de acero inoxidable.

Soporte para fijación de antena parabólica SAT al peto:

Se instalará para cada una de las 2 antenas un soporte fijado a al peto de la planta de casetones, tal que, maximice el nivel de señal y minimice la carga al viento, garantizando la impermeabilización de la cubierta, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Material tubo de acero galvanizado en caliente.
- Diámetro 60mm, espesor 1,5mm.
- Altura mínima 620mm en suelo o separación de pared 439mm.
- Triple soporte para fijación al peto o dado de hormigón en la planta de casetones.
- Cable de cobre de 35mm², para puesta a tierra del mástil y componentes pasivos de la antena.

Conjunto para transporte en fibra y alimentación de cabecera con señal de TV-SAT:

Para captar la señal de los 2 satélites y transmitirla hasta la cabecera de TV en fibra óptica, se instalará:

- ☐ 2 Conversor LNB para antena offset con transmisor óptico empotrado de tecnología RFOG:
 - Técnica de señalización sobre fibra óptica compatible con el receptor.
 - Frecuencia de entrada 10,7GHz a 12,75GHz.
 - Oscilador local de frecuencia vertical 9,75GHz.
 - Oscilador local de frecuencia horizontal 7,30GHz.
 - Ganancia > 72dB.
 - Figura de ruido < 0,5dB.
 - Frecuencia de salida 0,95GHz a 5,45GHz.
 - Potencia de la señal óptica de salida 7dBm en longitud de onda 1310nm.
 - Entrada de alimentación eléctrica con conector coaxial F.
 - Salida RFOG para fibra óptica monomodo G.657-A2 con conector SC/APC.
 - Fuente de alimentación eléctrica 12V DC, 500mA, con adaptador 230V, 50Hz.
- ☐ 2 Latiguillo coaxial 75 Ohm, Cu/Cu, conectores F a fuente de alimentación en RITS.
- ☐ 2 Descargador de sobretensiones en la conexión de la fuente de alimentación (mismo que TDT).
- ☐ 2 Latiguillo fibra monomodo G.657-A2 acabado SC/APC para conectar LNB óptico en RITS.
- ☐ 2 Latiguillo fibra monomodo G.657-A2 acabado SC/APC para conectar receptor óptico LNB en RP.
- ☐ 2 Atenuador óptico en serie con receptor óptico de LNB en RP para adaptación de la señal:
 - Conectores SC/APC.
 - Atenuación 5dB en 1310/1550nm.
- ☐ 2 Receptor óptico de tecnología RFOG, tamaño minimalista, para LNB óptico
 - Técnica de señalización sobre fibra óptica compatible con el transmisor.
 - Rango de entrada óptica de -15dBm a 0dBm en 1310nm con conector SC/APC.
 - Rango de longitud de onda en entrada 1200nm a 1650nm.
 - Nivel de señal de salida RF 75dBmV.
 - Salida banda alta polaridad horizontal (BAPH) 1100MHz a 2150MHz.
 - Salida banda alta polaridad vertical (BAPV) 1100MHz a 2150MHz.
 - Salida banda baja polaridad horizontal (BBPH) 950MHz a 1950MHz.
 - Salida banda baja polaridad vertical (BBPV) 950MHz a 1950MHz.
- ☐ 1 Multi-conmutador 9x9x8 para alimentar 4 transmoduladores dobles QPSK→COFDM:
 - 4 Entradas (BAPH, BAPV, BBPH, BBPV) de satélite 1
 - 4 Entradas (BAPH, BAPV, BBPH, BBPV) de satélite 2
 - 8 Salidas gestionables con protocolo DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control).
 - 10 Cargas de tipo capacitivo 75 Ohm, con bloqueo de continua
- ☐ 16 Latiguillo coaxial 75 Ohm, Cu/Cu, conectores F, conectar Transmoduladores Twin SAT→TDT

16.4.2. Fuentes HDMI para cadenas de televisión digital de producción propia

Para la difusión de cadenas de TV de producción propia, se instalará:

- ☐ 2 Reproductor de Blu-Ray 4K con interfaz de conexión externa HDMI.
- ☐ 1 Señal HDMI (audio + video) obtenida del conmutador HDMI del hospital (historia clínica).
- ☐ 1 Señal HDMI (audio + video) obtenida del conmutador HDMI del hospital (contenido docente).
- ☐ 1 Señal HDMI (audio + video) obtenida del conmutador HDMI del hospital (Salón de Actos).

Los reproductores Blu-Ray permitirán difundir contenidos de formación previamente grabados.

La señal del ordenador con interfaz HDMI nativo o interfaz DisplayPort++ y cable conversor DisplayPort++ a HDMI (configurando Windows para duplicar el vídeo en los 2 interfaces) en aulas de formación, facultativo manos remotas que recupera la historia clínica y eventos en Salón de Actos, se envía a la matriz HDMI con la que se implanta la red de latencia cero del hospital y desde ésta, a la cabecera de TV, para propagar su contenido como cadena de TDT.

16.4.3. Cabecera procesada para conformar la señal de salida

Todos los contenidos a distribuir por la red de TV se difundirán con codificación H.264 o H.265 y modulación COFDM. Todos los televisores incluyen descodificador TDT, por tanto, se realizarán en cabecera todas las transformaciones necesarias para convertir todas las fuentes de señal a cadenas TDT.

Todos los procesadores de señal serán programables y accesibles para su configuración desde un controlador de cabecera IP, usando un navegador Web en la consola de configuración. Esto aplica a:

- ☐ Transmoduladores DVB-T/DVB-T2→COFDM
- ☐ Transmoduladores QPSK/8PSK→COFDM
- ☐ Codificadores/Moduladores HDMI→MPEG-4/COFDM

16.4.3.1. Planificación de múltiples TDT para distribución

Se incluye como parte del procesamiento de los múltiples de entrada, su edición, filtrado, traslado de canal con generación de portadora en la propia cabecera y asignación de valor al atributo LCN para establecer la misma ordenación de cadenas en todos los televisores y asignación de canal en salida de la siguiente tabla:

Orden	Canal de llegada	Canal en distribución	Contenido
1	xx	21	RGE1 (Red Global Estatal para TVE con desconexión territorial)
2	xx	23	RGE2 (Red Global Estatal sin desconexión territorial),
3	xx	25	MPE1 (Múltiple Privado Estatal nº 1)
4	xx	27	MPE2 (Múltiple Privado Estatal nº 2)
5	xx	29	MPE3 (Múltiple Privado Estatal nº 3)
6	xx	31	MPE4 (Múltiple Privado Estatal nº 4)
7	xx	33	MPE5 (Múltiple Privado Estatal nº 5)
8	xx	35	MAUT (Múltiple Autonómico)
9	xx	37	MLOC (Múltiple Local)
10	xx	39	Múltiple local o autonómico, según convenga
11	HDMI	41	Aulas de formación + Salón de Actos
12	HDMI	43	Historia clínica habitaciones aislados + Reproductor Blu-Ray 4K
13	xx	45	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites
14	xx	47	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites
15	xx	49	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites
16	xx	51	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites
17	xx	53	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites
18	xx	55	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites
19	xx	57	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites
20	xx	59	Transmodulación de cadenas procedentes de satélites

16.4.3.2. Envolvente en la que ubicar los elementos de la cabecera procesada

Para difundir los canales con los criterios descritos, se requiere una cabecera procesada, formada por los siguientes elementos:

- ☐ Chasis_1: Transmodulación múltiples TDT a múltiples TDT y control de cabecera IP.
- ☐ Chasis_2: Transmodulación transpondedores SAT y codificación-modulación flujos HDMI a TDT.
- ☐ Chasis_3: Amplificación y ecualización monocanal, 10 canales COFDM de 8MHz con conexión en Z.
- ☐ Chasis_4: Amplificación y ecualización monocanal, 10 canales COFDM de 8MHz con conexión en Z.
- ☐ Chasis_5: Transmisor óptico y repartidor óptico de 2ª direcciones para generar las troncales de TV.

Los elementos individuales con los que se configuran los chasis son:

- ☐ Chasis contenedor formato 19", altura 5U.
- ☐ Fuente de alimentación conmutada para alimentar los módulos procesadores del chasis.
- ☐ Procesadores (transmoduladores, controlador de cabecera IP y codificadores-moduladores).
- ☐ Amplificadores monocanal para canales de 8MHz DVB-T/DVB-T2 para ecualizar la salida.

Chasis contenedor formato 19" con fuente de alimentación para alimentar módulos:

Chasis para fijar en armario rack de 19", altura 5U, para alojar:

- ☐ Fuente de alimentación.
- ☐ Módulos (transmoduladores, moduladores, control de cabecera, amplificador mono-canal).

Fuente de alimentación para alimentar módulos fijados al chasis:

Fuente de alimentación conmutada para transmoduladores, codificadores-moduladores, controlador de cabecera IP y amplificadores monocanal, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato para fijar en el interior del chasis de 19", altura 5U.
- ☐ Alimentación en corriente alterna, 230V, 50Hz.
- ☐ Tensión de salida 24V continua.
- ☐ Intensidad de salida 5Amp.

16.4.3.3. Transmodulación múltiples TDT a múltiples TDT y Control de cabecera IP

Se transmodulan los múltiples procedentes de antena TDT a múltiples TDT, para:

- ☐ Editar múltiples TDT entrantes, seleccionar cadenas de TV y formar múltiples TDT salientes.
- ☐ Asignar atributo LCN para construir la secuencia de ordenación al sintonizar los televisores.
- ☐ Generar las portadoras de los múltiples salientes con la mejor relación Portadora/Ruido (C/N).

Chasis_1: Transmodulación múltiples TDT a múltiples TDT y control de cabecera IP:

- ☐ Chasis 19" para alojar equipos modulares, altura 5U.
- ☐ 1 Fuente de alimentación conmutada, 230V, 50Hz, salida 24V DC.

- ☐ 5 Transmodulador doble, programable DVB-T/DVB-T2→TDT.
- ☐ 1 Controlador de cabecera con interfaz Ethernet/IP y RS485 para controlar todos los módulos.
- ☐ 1 Tapa ciega para cerrar el chasis y resolver el modelo térmico.
- ☐ 1 Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F, de salida receptor óptico a repartidor simétrico 1E/5S.
- ☐ 1 Repartidor simétrico de 1E/5S y 5 de 1E/2S para alimentar 5 transmoduladores dobles.
- ☐ 10 Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F para alimentar 5 transmoduladores dobles.
- ☐ 5 Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F para conectar 5 salidas a 10 amplificador.
- ☐ 5 Carga de 75 Ohm capacitiva para cargar las 5 entradas en derivación no utilizadas.
- ☐ 5 Latiguillos para conectar el controlador de cabecera IP con los transmoduladores TDT→TDT.

Transmodulador doble TDT → TDT:

Dispositivo con 2 entradas DVB-T/DVB-T2, procesa sus contenidos para generar 2 múltiples TDT en salida sobre 2 canales configurables, usando regulación con software embarcado y siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionalidad implantada con software embarcado actualizable.
- ☐ Formato para integrar en chasis de 19", altura 5U.
- ☐ Alimentación con 24V en continua desde fuente de alimentación.
- ☐ Incluye interfaz para conexión con controlador de cabecera IP.
- ☐ Controlado desde el controlador de cabecera IP.
- ☐ Procesamiento de 2 múltiples TDT en entrada para generar 2 múltiples TDT en salida.
- ☐ Edición y filtrado del contenido de 2 múltiples de entrada para generar los 2 múltiples de salida.
- ☐ Generación local de portadora COFDM para los 2 múltiples TDT de salida.
- ☐ Múltiples de entrada DVB-T/DVB-T2 de 470 a 694MHz (canales 21 a 48).
- ☐ Múltiples de salida DVB-T/DVB-T2 de 470 a 790MHz (canales 21 a 59).
- ☐ Pasos de frecuencia en entrada 125/166KHz seleccionable.
- ☐ Impedancia de entrada y de salida 75 Ohm sobre conector coaxial F hembra.
- ☐ Pérdidas en paso en entrada para conexión en zig-zag < 1,5dB.
- ☐ Ancho de banda de los canales con los múltiples de entrada y de salida 8MHz.
- ☐ Formatos de modulación soportados e incluidos QPSK, 16QAM, 64QAM.
- ☐ Intervalos de guarda soportados e incluidos 1/4, 1/8, 1/16, 1/32.
- ☐ Forward Error Correcting 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.
- ☐ Scrambling e interliving según estándar DVB ET300744.
- ☐ Nivel de salida 80dBμV configurables -15dB de atenuación.
- ☐ Capacidad de editar LCN para ordenación de las cadenas en los televisores.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.

Controlador de cabecera IP:

Dispositivo para configurar los transmoduladores y codificadores-moduladores, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionalidad implantada con software embarcado actualizable.
- ☐ Formato para integrar en chasis de 19", altura 5U.
- ☐ Incluye interfaz 100-TX para comunicación IP con la consola de configuración.
- ☐ Incluye interfaz para conexión en bus con transmoduladores y codificadores-moduladores.
- ☐ Incluye reglas en su firmware para minimizar inconsistencias al configurarlos.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.

16.4.3.4. Codificación-modulación flujos HDMI y transmodulación transpondedores SAT a TDT

Difundir cadenas procedentes de flujos HDMI y TV digital por satélite como múltiples TDT, requiere:

- ☐ Extraer cadenas de TV de transpondedores para generar múltiples TDT.
- ☐ Codificar contenido de un flujo HDMI en MPEG-4 y modularlo en COFDM de múltiple TDT.

El proceso de transmodulación a múltiples TDT desde transpondedores SAT implica:

- ☐ Editar transpondedores de satélite para seleccionar cadenas de TV y formar múltiples TDT.
- ☐ Asignar atributo LCN para construir la secuencia de ordenación al sintonizar los televisores.
- ☐ Generar las portadoras de los múltiples COFDM de salida con la mejor relación (C/N).

El proceso de codificación y modulación de flujos HDMI implica:

- ☐ Codificar y comprimir el contenido de los flujos HDMI en formato H.264 o H.265 (4K).
- ☐ Modular los contenidos codificados con COFDM para generar múltiples TDT.
- ☐ Asignar atributo LCN para construir la secuencia de ordenación al sintonizar los televisores.
- ☐ Generar las portadoras de los múltiples COFDM de salida con la mejor relación (C/N).

Chasis_2: Codificación-modulación flujos HDMI y transmodulación transpondedores SAT a TDT:

- ☐ Chasis 19" para alojar equipos modulares, altura 5U.
- ☐ Fuente de alimentación conmutada, 230V, 50Hz, salida 24V DC.
- ☐ 2 Codificador-Modulador HDMI → TDT.
- ☐ 4 Transmodulador doble, programable QPSK/8PSK → TDT.
- ☐ 8 Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F para alimentar 4 transmoduladores dobles.
- ☐ 6 Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F para conectar 6 salidas a 10 amplificador.
- ☐ 5 Carga de 75 Ohm capacitiva para cargar las 5 entradas en derivación no utilizadas.
- ☐ 5 Latiguillos para conectar el controlador de cabecera IP con moduladores y transmoduladores.

Codificador-Modulador doble HDMI→TDT:

Dispositivo con 2 interfaces HDMI en entrada, resolución FULL HD (1920x1080p), codifica sus contenidos en H.265, posteriormente los modula en COFDM y genera 1 múltiple TDT en salida, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionalidad implantada con software embarcado actualizable.
- ☐ Formato para integrar en chasis de 19", altura 5U.
- ☐ Alimentación con 24V en continua desde fuente de alimentación.
- ☐ Incluye procesamiento de 2 HDMI FULL HD en entrada para generar 1 múltiple TDT en salida.
- ☐ Incluye interfaz 100-TX para acceso al interfaz de operación y control con servidor web.
- ☐ Impedancia de salida 75 Ohm sobre conector F hembra.
- ☐ Formatos de modulación soportados e incluidos en salida QPSK, 16QAM, 64QAM.
- ☐ Múltiples de salida DVB-T/DVB-T2 de 470 a 790MHz (canales 21 a 59).
- ☐ Intervalos de guarda soportados e incluidos en salida 1/4, 1/8, 1/16, 1/32.
- ☐ Ancho de banda de múltiple de salida 8MHz.
- ☐ Frecuencia de salida 470 a 790MHz (canales 21 a 59).
- ☐ Pasos de frecuencia en salida 166 - 125 seleccionable.
- ☐ Nivel máximo de salida 80dBμV configurables hasta -15dB de atenuación.
- ☐ Capacidad de editar LCN para ordenación de canales.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.

Transmodulador doble SAT→TDT:

Dispositivo con entrada de 2 transpondedor SAT, procesa sus contenidos y genera 2 múltiples TDT en salida con 2 portadoras distintas, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionalidad implantada con software embarcado actualizable.
- ☐ Formato para integrar en chasis de 19", altura 5U.
- ☐ Alimentación con 24V en continua desde fuente de alimentación.
- ☐ Incluye bus RS485 para conexión con controlador de cabecera IP.
- ☐ Controlado desde controlador de cabecera IP.
- ☐ Edición y filtrado de transpondedores SAT de entrada para generar 2 múltiples TDT en salida.
- ☐ Generación local de las 2 portadoras para los 2 múltiples TDT de salida.
- ☐ Señal de entrada DVBS/DVBS2 de 950 – 2150MHz.
- ☐ Pasos de frecuencia en entrada 1MHz seleccionable.
- ☐ Velocidad de símbolo en entrada de 2 a 45Mbaudios.
- ☐ Protocolo DiSEqC para seleccionar satélite, banda y polaridad en entrada.
- ☐ Formatos de modulación incluidos en entrada QPSK para DVBS y QPSK/8PSK para DVBS2.
- ☐ Forward Error Correcting interno en entrada 9/10, 8/9, 5/6, 4/5, 3/4, 2/3, 3/5, 1/2.
- ☐ Forward Error Correcting externo en entrada Bose-Chaudhuri-Hocquenghem.
- ☐ Factor de roll-off en entrada 20%, 25%, 35% seleccionable.
- ☐ Impedancia de entrada y de salida 75 Ohm sobre conector F hembra.
- ☐ Formatos de modulación soportados e incluidos en salida QPSK, 16QAM, 64QAM.
- ☐ Intervalos de guarda soportados e incluidos en salida 1/4, 1/8, 1/16, 1/32.
- ☐ Scrambling e interlving según estándar DVB ET300744.
- ☐ Ancho de banda de múltiples TDT de salida 8MHz.
- ☐ Múltiples de salida DVB-T/DVB-T2 de 470 a 790MHz (canales 21 a 59).
- ☐ Pasos de frecuencia en salida 166 - 125 seleccionable.
- ☐ Nivel máximo de salida 80dBμV configurables hasta -15dB de atenuación.
- ☐ Capacidad de editar LCN para ordenación de canales en terminal destino.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.

16.4.3.5. Amplificadores monocanal UHF para generar la señal de salida bien conformada

Para eliminar por diseño problemas de intermodulación y canal adyacente, todos los múltiples se difundirán en canales con distribución equidistante en el espectro (470 a 790MHz, canales de 8MHz del 21 al 59) usando canales alternos, es decir, cada canal incluye un canal de guarda delante y otro detrás.

Chasis_3: Amplificación monocanal en Z para canales 21, 25, 29, 33, 37, 41, 45, 49, 53, 57:

- ☐ Chasis 19" para alojar equipos modulares, altura 5U.
- ☐ Fuente de alimentación conmutada 60W, 230V, 50Hz, para alimentar lo módulos.
- ☐ 10 Módulo amplificador monocanal selectivo para canales CCIR 8MHz.
- ☐ 5 Puentes EMC F para conexión en Z la entrada de 2 amplificadores.
- ☐ 10 Puentes EMC F para conexión en Z la salida de los 10 amplificadores.
- ☐ Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F para alimentar combinador 2E/1S.
- ☐ Latiguillos para conectar con fuente de alimentación.
- ☐ Cargas de 75 Ohm capacitivas para cargar todas las entradas y salidas no utilizadas.

Chasis_4: Amplificación monocanal en Z para canales 23, 27, 31, 35, 39, 43, 47, 51, 55, 59:

- ☐ Chasis 19" para alojar equipos modulares, altura 5U.
- ☐ Fuente de alimentación conmutada 60W, 230V, 50Hz, para alimentar lo módulos.
- ☐ 10 Módulo amplificador monocanal selectivo para canales CCIR 8MHz.
- ☐ 5 Puentes EMC F para conexión en Z la entrada de 2 amplificadores.
- ☐ 10 Puentes EMC F para conexión en Z la salida de los 10 amplificadores.
- ☐ Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F para alimentar combinador 2E/1S.
- ☐ Latiguillos para conectar con fuente de alimentación.
- ☐ Cargas de 75 Ohm capacitivas para cargar todas las entradas y salidas no utilizadas.

Amplificador monocanal selectivo CCIR 8MHz:

Dispositivo amplificador ajustado en laboratorio para amplificar y ecualizar individualmente cada uno de los 20 múltiples de cabecera, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Funcionalidad implantada con software embarcado actualizable.
- ☐ Formato para chasis de 19", altura 5U o solución equivalente.
- ☐ Alimentación con 24V, 100mA en continua desde fuente de alimentación.
- ☐ Señal de entrada DVBT/DVBT2 de 470 a 790MHz (canales 21 a 59).
- ☐ Canal a amplificar configurado en fabricación.
- ☐ Impedancia de entrada y de salida 75 Ohm.
- ☐ Conector de entrada y de salida F hembra.
- ☐ Pérdidas en paso en salida para conexión en zig-zag < 1,5dB.
- ☐ Ancho de banda de múltiple a amplificar 8MHz.
- ☐ Ganancia 55dB ajustable.
- ☐ Tensión máxima de salida > 111dBμV.
- ☐ Rechazo a canal n+1 > 18dB.
- ☐ Rechazo a canal n+2 > 50dB.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada.

16.4.5. Troncal de TV implantada con una red multidifusión de tecnología RFOG sobre fibra óptica

Para resolver por diseño la CEM y eliminar desadaptación de impedancias en el inmueble, se transmitirá la señal de TV con una red troncal en banda ancha, usando tecnología RFOG (Radio Frequency Over Glass: radio frecuencia sobre fibra) con fibra óptica monomodo G.657-A2 para conectar con topología radial la cabecera de TV, alojada en el Repartidor Principal, con los amplificadores de línea alojados en los Repartidores Satélite, usando un chasis con el siguiente contenido:

- ☐ Transmisor óptico de potencia calculada, función del nº de Repartidores Satélite a alimentar.
- ☐ Repartidor óptico de 2ⁿ direcciones, siendo 2ⁿ el superior al nº de Repartidores Satélite

Chasis_5: Transmisor óptico y repartidor óptico para generar 2ⁿ salidas:

- ☐ Chasis 19" para alojar equipos modulares, altura 5U.
- ☐ Fuente de alimentación conmutada, 230V, 50Hz, salida 24V DC.
- ☐ 1 Transmisor óptico con regulación de entrada y salida calculada (típico 10dBm).
- ☐ 1 Repartidor óptico de n direcciones, para generar n salidas, siendo n el superior de 2^x.
- ☐ 5 Tapa ciega para cerrar el chasis y resolver el modelo térmico.
- ☐ 1 Latiguillo coaxial Cu/Cu conectores F para conectar alimentación desde amplificadores.
- ☐ n Latiguillos fibra monomodo G.657-A2 acabado en conectores SC/APC para conectar troncal.
- ☐ n Receptores ópticos con salida en coaxial para entregar la señal en RF en Repartidores Satélite.

Transmisor óptico:

Dispositivo con entrada RF, salida óptica RFOG y siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato para integrar en chasis de 19", altura 5U.
- ☐ Alimentación con 24V en continua desde fuente de alimentación.
- ☐ Nivel de señal en entrada RF 90 dBμV con conector F y atenuación regulable de 0 a 18dB.
- ☐ Salida óptica diodo láser de regeneración distribuida (DFB) 1310nm con conector SC/APC.

- Ancho de banda imprescindible 470 a 790MHz.
- Potencia óptica de salida en dBm calculada, función del número de salidas.

Repartidor óptico de n (potencia de 2) direcciones:

Dispositivo para generar n salidas ópticas a las que conectar las troncales de los n Repartidores Satélite, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Formato para chasis de 19", altura 5U.
- Distribución pasiva, 1 entrada con conector SC/APC y 2ⁿ salidas con conector SC/APC.
- Pérdidas de inserción en dB (3xn) para 2ⁿ salidas, en longitud de onda 1310nm.

Cada Repartidor Satélite, tal como se estableció en el capítulo de cableado y componentes pasivos, se conecta con el Repartidor Principal usando una manguera de 4 fibras G.657-A2. Ello implica que se pueden enviar hasta 4 troncales de TV en fibra, asumiendo que cada troncal de fibra proporcionará señal para un máximo de 128 tomas de TV en el inmueble.

En caso de necesitar alimentar más de 512 tomas de TV en un Repartidor Satélite (se usarían las 4 fibras de la troncal), se usarán receptores ópticos con salida 100dBμV en lugar de con salida 80dBμV, pudiendo alimentar hasta 64 amplificadores de línea, con un total de 2048 tomas de TV por cada Repartidor Satélite.

16.4.6. Amplificación en los Repartidores Satélite para alimentar las tomas finales

Para alimentar la red capilar en cada Repartidor Satélite, se instalará a la salida de cada fibra:

- 1 Receptor óptico con salida en RF por cada 128 tomas de TV en el inmueble.
- 1 Repartidor Simétrico de 1E/4S para conectar hasta 4 amplificador de línea.
- 1 Amplificador de línea cada 32 tomas (cada 4 repartidores simétricos 1E/8S, 19" ajustables).
- 1 Repartidor Simétrico 1E/4S para alimentar hasta 4 repartidores de 1E/8S ajustables.

Receptor óptico con salida en radiofrecuencia:

Para convertir la señal de la troncal de TV de óptico (en RFOG) a eléctrico, se usará un receptor óptico que entrega la señal en radiofrecuencia a su salida y siguientes especificaciones técnicas:

- Rango de entrada óptica de -8 a 2dBm (aprox. 100 a 110dBμV) en 1310nm con conector SC/APC.
- Rango de longitud de onda en entrada 1200nm a 1600nm.
- Nivel de señal en salida RF 80dBμV autorregulado con valor constante.
- Relación portadora/ruido (C/N) > 50dB.
- Ancho de banda imprescindible 470 a 790MHz (canales 21 a 59), típico 47 a 1006MHz.
- Tamaño minimalista.

Amplificador de línea para cada 32 tomas de edificio:

Los amplificadores de línea a instalar para amplificar la señal que proporciona el receptor óptico tendrán las siguientes especificaciones técnicas:

- Alimentación eléctrica 230V, 50Hz.
- Margen de frecuencia 87 a 790MHz (no se requiere canal de retorno).
- Ganancia 40/50dB seleccionable para canal directo (no se requiere canal de retorno).
- Margen de regulación de ganancia para canal directo 0 a 20dB.
- Atenuación de entrada 0 a 20dB.
- Atenuación entre etapas 0 a 20dB.
- Regulación de pendiente de entrada 0 a 10dB.
- Regulación de pendiente entre etapas 0 a 10dB.
- Nivel de salida EN50083 IMD2 > 112dBμV.
- Figura de ruido mejor que 10dB.
- Consumo total típico 16W.

16.4.7. Presupuesto de señal y puntos de comprobación

Se aborda el cálculo de la red de distribución de señal de antena, usando exclusivamente múltiples TDT con modulación COFDM.

Los puntos en los que se tiene que medir el nivel y calidad de la señal son:

- Salida del dipolo activo de las antenas para captación de TDT.
- Salida del amplificador canalizado programable con ecualización para TDT.
- Salida del receptor óptico RFOG en la cabecera de TV.
- Salida del conversor de frecuencia LNB de antenas parabólicas para TV SAT.
- Salida de transmoduladores y codificadores-moduladores.
- Salida conjunta de los grupos de amplificadores monocanal selectivos, una vez combinados.
- Salida del transmisor óptico en la cabecera y del repartidor simétrico de 2ⁿ direcciones.

- Llegada a cada receptor óptico de troncal en los Repartidores Satélite.
- Entrada a cada amplificador de línea que alimenta 4 repartidores simétricos 1E/8S ajustables.
- Tomas finales de TV en el inmueble.

Las medidas de nivel (en dBμV) y calidad de señal (tasa de error de bit) se tienen que ejecutar con un medidor de campo que incluya entrada de señal en radiofrecuencia con conector F y entrada de señal óptica con modulación RFOG y conector SC/APC. En ningún caso se acepta una tasa de error de bit (BER) superior a 1E-6 (1 bit erróneo cada 1 millón).

Como la transmisión de la señal de antena de TV sobre fibra óptica G.657-A2 se realiza en analógico, usando tecnología RFOG (Radio Frequency Over Glass), es imprescindible ecualizar todos los canales, previo a alimentar el transmisor óptico, por dicha razón, se incluye amplificador canalizado para ecualizar, previo a alimentar el transmisor óptico (a la salida de la antena TDT y a la salida de la cabecera procesada).

Nivel de señal a la salida del dipolo activo de las antenas para captación de TDT:

La señal procedente de la o las antenas de TDT, se acondiciona usando un amplificador programable, canalizado con ecualización y 3 entradas UHF, previo a su inyección en el transmisor óptico RFOG, que la transporta hasta la cabecera, acorde a la siguiente expresión:

$$V_{\text{out-amp}} = V_{\text{out-ant}} + G_{\text{cag}} - FC = 80\text{dB}\mu\text{V}$$

$V_{\text{out-amp}}$: Nivel de señal a la salida del amplificador canalizado con ecualización = 80dBμV

$V_{\text{out-ant}}$: Nivel de señal procedente del dipolo activo de la antena = entre 60 y 70dBμV

G_{cag} : Ganancia del amplificador canalizado con ecualización y control automático de ganancia.

FC : Factor de carga de 11 múltiples TDT = $7,5 \times \log(11-1) = 7,5\text{dB}$

Nivel de señal a la salida del amplificador programable, canalizado con ecualización:

El nivel de señal a la salida del amplificador programable, canalizado con ecualización, será compatible con el nivel de entrada del transmisor óptico RFOG, que transporta la señal sobre fibra G.657-A2 hasta la cabecera de TV, acorde a la siguiente expresión:

$$V_{\text{in-txfo}} = V_{\text{out-amp}} - A_{\text{rs1e/2s}} - A_{\text{coax}} = 80 - 4 - 1 = 75\text{dB}\mu\text{V}$$

$V_{\text{in-txfo}}$: Nivel de señal para alimentar transmisor óptico de fibra 75dBμV

$A_{\text{rs1e/2s}}$: Atenuación del repartidor simétrico 1E/2S para monitorización 4dB

A_{coax} : Atenuación (3m cable de conexión antena + 2 conectores F) = 1dB

Nivel de señal a la salida del receptor óptico RFOG en la cabecera de TV:

El nivel de señal a la salida RF del receptor óptico RFOG en la cabecera serán 80dBμV, para alimentar los transmoduladores dobles de TDT a TDT, usando un repartidor simétrico de 1E/5S (atenuación de inserción 10dB) y en cada salida un repartidor simétrico de 1E/2S (atenuación de inserción 4dB) para alimentar las 2 entradas de cada transmodulador doble, con un valor de señal de 66dBμV.

Nivel de señal a la salida del conversor de frecuencia LNB de antenas parabólicas para TV SAT:

La señal procedente de las antenas parabólicas offset de TV-SAT se capta con un conversor de frecuencia LNB que incluye transmisor óptico RFOG sobre fibra G.657-A2 hasta la cabecera de TV.

La transmisión de señal RFOG es una solución propietaria, por tanto, tienen que ser del mismo fabricante la antena, el conversor de frecuencia LNB y el receptor óptico que entrega la señal en la cabecera de TV con las 4 salidas BBPH, BBPV, BAPH y BAPV con un valor constante de 75dBμV.

Con las 8 (4+4) salidas de los 2 satélites se alimentará un multiconmutador activo, ganancia ajustable con selección de salidas usando protocolo DiSeqC, para alimentar usando un repartidor simétrico de 1E/2S las 2 entradas de los 4 transmoduladores dobles de SAT a TDT con valor constante de señal de 70dBμV.

Nivel de señal a la salida de los 20 amplificadores monocanal selectivo de la cabecera:

Las salidas de los 5 transmoduladores dobles TDT a TDT, los 4 transmoduladores dobles SAT a TDT y los 2 codificadores-moduladores HDMI a TDT alimentarán las 20 entradas de los 20 amplificadores monocanal selectivos, con un nivel de señal de 75dBμV.

Se ajustará individualmente cada amplificador, con el fin de ecualizar la señal, para que a la salida del combinador se obtenga una señal en banda ancha, bien conformada, con todos los múltiples ajustados a 90dBμV.

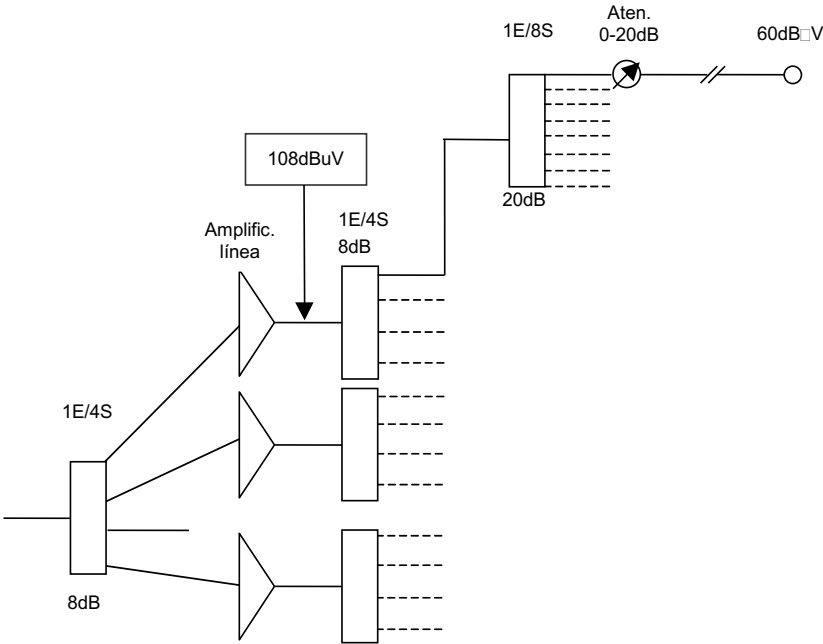
Con esta señal se alimentará el transmisor óptico, de potencia calculada, función del número de salidas que se requieran y tecnología RFOG, cuya salida alimentará un repartidor óptico con 2ⁿ (2, 4, 8, 16 o 32) direcciones, a las que conectar las fibras troncales de TV con los Repartidores Satélite.

Nivel de señal a la salida de los amplificadores de línea en los Repartidores Satélite:

El nivel de señal a la salida de los receptores ópticos RFOG en los cuartos Repartidores Satélite será de 80dBμV autorregulada. Con dicha salida se alimentará un repartidor simétrico de 1E/4S (atenuación de inserción 8dB), proporcionando una señal entre 70 y 72dBμV en cada una de sus 4 salidas.

Con las 4 salidas anteriores se alimentarán hasta 4 amplificadores de línea, ganancia ajustable de 50dB, para generar una salida de 108dBμV. A la salida del amplificador de línea se conectará un repartidor simétrico 1E/4S para alimentar hasta 4 repartidores simétrico de 1E/8S, formato 19", con atenuación de inserción de 20dB y atenuación ajustable en serie con cada salida de 0 a 20dB.

Conectando el medidor de campo en cada una de las 8 tomas de TV en el inmueble (procedentes del repartidor simétrico de 1E/8S, formato 19"), se ajustará el atenuador en serie de cada salida para establecer el nivel de señal en la toma de TV en 60dBμV, acorde al siguiente esquema:



16.4.8. Terminales televisores Smart-TV

Los terminales televisores serán todos Smart-TV, pantalla LCD, acabado IPS y línea “hospitality”, no se aceptan de línea doméstica para cumplimiento del RGPD.

El tamaño de la diagonal de los televisores, función de su ubicación, será acorde a la siguiente tabla:

Cantidad	Diagonal	Local o estancia	Anclaje pared
n1	43"	Habitaciones de hospitalización pediátrica, médica, quirúrgica, ginecológica y obstétrica Boxes alto nivel de aislamiento pacientes infectados con agentes patógenos letales. Salas de estar de pacientes y familiares en áreas de hospitalización. Salas de espera de consultas externas. Salas de descanso del personal. Cabinas para video-visita de pacientes aislados	Orientable vertical y horizontal con soporte VESA
n2	65"	Aulas de formación pequeñas. Salas seminario pequeñas. Salas de reuniones pequeñas.	Orientable vertical con estructura VESA
n3	98"	Aulas de formación grandes. Salas de reuniones grandes. Salón de actos pequeño.	Estructura fija anclada al suelo

Todos los televisores, independientemente del tamaño de su diagonal, incluirán como mínimo las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Factor de forma de la superficie de visionado 16:9
- ☐ Tecnología LED con resoluciones nativas FULL HD (1920x1080p) y 4K (3840x2160p).

- ☐ Panel de tecnología IPS (In Plane Switching) que evite fugas y pérdidas de luz.
- ☐ Descodificador TDT compatible con H.264 y H.265.
- ☐ Amplificador y altavoces empotrados.
- ☐ Alimentación 230V, 50Hz.
- ☐ Relación de contraste >5000:1.
- ☐ Ordenador Smart TV empotrado, que permite encenderlo y apagarlo de forma remota.
- ☐ Interfaz de señal de antena TDT con conector CEI o F.
- ☐ Interfaz 100-TX/1000-T para conexión del Smart-TV a red Ethernet/IP.
- ☐ Interfaz HDMI versión superior a 1.4
- ☐ Interfaz USB para conexión de dispositivos de almacenamiento con Sistema de Ficheros FAT32.
- ☐ Interfaz USB para conexión de microcontrolador Bluetooth de teclado y ratón.
- ☐ Mando a distancia y aplicación para Smartphone para operar y configurar el televisor.
- ☐ Protocolo Miracast para conexión inalámbrica de audio y vídeo con portátiles y Smartphone.
- ☐ Borrado de la caché del Smart-TV cada vez que se encienda para cumplimiento con RGPD.
- ☐ Estructura de anclaje VESA, para fijación a la pared o estructura vertical.
- ☐ API documentado para operación y control desde complejo central del componente de control.

16.5. Componente de control, software de televisión

El sistema de televisión será un sistema basado en software embarcado que se ejecuta sobre los diferentes elementos hardware. Será imprescindible disponer de la matriz de compatibilidad entre versiones para los diferentes componentes hardware y software:

- ☐ Amplificador programable, canalizado con ecualización para acondicionar señal de antena TDT.
- ☐ Transmoduladores de TDT a TDT en cabecera.
- ☐ Transmoduladores de SAT a TDT en cabecera.
- ☐ Codificadores-moduladores de HDMI a TDT en cabecera.
- ☐ Controlador de cabecera IP.
- ☐ Amplificadores de línea en Repartidores Satélite.
- ☐ Consola de configuración operación y control.

16.5.1. Software de los elementos de la cabecera procesada

Los transmoduladores de TDT a TDT, transmoduladores de SAT a TDT, codificadores-moduladores de HDMI a TDT y Controlador de cabecera IP, al ser dispositivos de software embarcado, la especificación y funcionalidad de dicho software, ha sido establecida como parte de la especificación hardware.

16.5.2. Software de los amplificadores

El amplificador canalizado con ecualización, amplificadores monocanal y amplificadores de línea al ser dispositivos de software embarcado, la especificación y funcionalidad de dicho software, ha sido establecida como parte de la especificación hardware.

16.5.3. Software para la consola de configuración, operación, control y mantenimiento

El sistema de televisión se configura opera y controla desde el controlador de cabecera IP, por tanto, el único software que se requiere es:

- ☐ Navegador web de software libre, tal como Firefox para acceder al controlador de cabecera IP.

16.6. Requisitos de televisión sobre otros sistemas

Los requisitos que el sistema de televisión tiene sobre otros sistemas para su implantación son:

- ☐ Conectividad sobre la infraestructura IP:
 - Para interconectar la consola con el controlador de cabecera IP.
 - Para interconectar los televisores Smart-TV a la red IP del hospital.
- ☐ Estación de trabajo para consola sobre sistemas informáticos para la Intranet del Inmueble:
 - Ejecutar el navegador web Firefox.

16.6.1. Conectividad para cursado de tráfico pulsante sobre infraestructura IP

Los televisores Smart-TV se conectarán a conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico pulsante en los Repartidores Satélite, reflejándolos organizados por plantas:

Repartidor Satélite RSn (n toma valores de 1 al n° de repartidores satélite):

Televisores Smart-TV (RSn)	Local	PL-m	PL0	P+1	PL+2	PL+n	TOTAL
Terminal televisor Smart-TV de 43" con conexión a red IP							
Terminal televisor Smart-TV de 65" con conexión a red IP							
Terminal televisor Smart-TV de 98" con conexión a red IP							
Total							

Todos los conmutadores necesarios, a los que se conecten los televisores Smart-TV, se proporcionarán en el capítulo de Infraestructura IP del Inmueble.

En todos los puertos a los que se conecten los televisores Smart-TV, se etiquetarán las tramas en entrada con la VLAN de televisión y se des-etiquetarán en salida.

16.6.2. Máquina virtual para consola sobre sistemas informáticos

La máquina virtual para instalar la consola de televisión, la proporcionará el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble. Dicha consola no requiere ser de uso dedicado, por tanto, se podrá utilizar cualquier estación de trabajo que soporte la consola de configuración de cualquier otro sistema.

16.7. Instalación componente de potencia del sistema de televisión

La instalación del componente de potencia (hardware) del sistema de televisión implica:

- ☐ Fijación mecánica de todos los componentes del sistema, acorde a los planos de implantación.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de conexión y su etiquetado.
- ☐ Actualización del firmware de módulos de cabecera y televisores a la última versión disponible.

16.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

La fijación mecánica de los componentes del sistema de televisión implica:

- ☐ Fijación de la antena de TDT al mástil, éste al peto de la pared y su puesta a tierra.
- ☐ Fijación de las antenas parabólicas SAT al soporte, éste al peto de la pared y su puesta a tierra.
- ☐ Conexión del dipolo activo de la antena TDT y de los LNB de las antenas parabólicas.
- ☐ Fijación de conductos metálicos que transportan los cables de las antenas hasta el RITS.
- ☐ Conexión de los cables de alimentación de antenas a descargadores de sobretensiones en RITS.
- ☐ Fijación del amplificador programable, canalizado con ecualizador en el RITS.
- ☐ Fijación de los procesadores a los chasis de 19" en el Repartidor Principal.
- ☐ Fijación de los chasis de 19" a los armarios rack en el Repartidor Principal.
- ☐ Fijación de los amplificadores de línea a las bandejas en los Repartidores Satélite.
- ☐ Fijación de los terminales televisores de 43" y 65" al soporte anclado en la pared.
- ☐ Fijación de los terminales televisores de 98" a la estructura anclada al suelo.
- ☐ Conexión de fuentes de alimentación a la red eléctrica en Repartidor Principal y Repartidores Satélite
- ☐ Conexión con latiguillos de cable coaxial y conectores F a red señal de antena en RF.
- ☐ Conexión con latiguillos de UTP Cat. 6A y conectores RJ45 a red IP de cabecera y televisores.
- ☐ Conexión con latiguillos de fibra G.657-A2 y conectores SC/APC a red señal RFOG de antena.
- ☐ Conexión de los televisores Smart-TV a energía eléctrica.

16.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

El conexionado de los equipos a enchufes de energía eléctrica se ejecutará a medida en campo, cortando los cables por la clavija macho, estañando las puntas y fijando una clavija schuko de 16A y acceso lateral.

16.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado

El conexionado de todos los equipos a la infraestructura IP se realizará con latiguillos ejecutados a medida en campo, utilizando la misma marca y modelo de cable de conductores de alma rígida Cat. 6A que el utilizado en la ejecución del cableado del inmueble y conectores RJ45 macho de triple uña Cat. 6A. La disposición de los latiguillos será en topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir.

Requiere ejecutar los siguientes latiguillos, codificados con cubierta en diferentes colores:

- ☐ Para el controlador de cabecera Ethernet/IP.
- ☐ Para todos los Televisores Smart-TV.

16.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

Todos los componentes activos basados en software embarcado, referido como firmware, se actualizarán a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad que establezca el o los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute el sistema, previo a su configuración.

16.8. Instalación del componente de control del sistema de televisión

El sistema de televisión está basado en componentes auto-contenidos, por tanto, el software es del tipo embarcado (firmware) en todos ellos.

16.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha del sistema de televisión, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicho sistema, el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar.
- ☐ Inventario de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones entre todos los componentes hardware y software a instalar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por el sistema.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes software a instalar.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Configuración de la cabecera y sincronización del controlador cada hora contra el servidor NTP.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación hardware y generación de informe.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación software y generación de informe.
- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización copia de seguridad del firmware correctamente instalado, parametrizado y configurado.
- ☐ Restauración del hardware de cabecera a valores de fábrica.
- ☐ Restauración de la funcionalidad total de la cabecera a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

16.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación del sistema de televisión se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.80.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 80. El tamaño de la máscara será función del número de televisores Smart-TV, siendo /24 para 254 televisores, /23 para 510 televisores y /22 para 1022 televisores. Toda red IP v4 requiere 2 direcciones IP reservadas, la primera y más baja (todos los bits de nodo puestos a cero) para identificar la red y la segunda y más alta (todos los bits de nodo puestos a uno) para multidifusión en la red.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 80) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 80).

Los televisores Smart-TV obtendrán las direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP. Ello exige registrar previamente las direcciones MAC en el servidor DHCP. Con la presente estrategia, un televisor Smart-TV del que el servidor DHCP desconozca su dirección MAC, se le impide obtener dirección IP, por tanto, registrarse para cursar tráfico IP.

16.8.3. Activación del software, sistema de licencias

La activación de todos los componentes software embarcado del sistema de televisión, se realizará exclusivamente en local sin requisito alguno de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera dicha conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

16.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema de televisión, se requerirá como parte inseparable del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar su correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

Obsérvese que no se usa la expresión “certificar su correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca (saber QUE funcionalidad incluye y COMO está implantada dicha funcionalidad).

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante del sistema, con el compromiso formal que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del fabricante. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

16.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software del sistema de televisión y reconstruir la instalación en presencia de la “*Entidad de Control de Calidad*” exclusivamente a partir del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

16.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

El sistema de televisión, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que pueda incorporar el propio sistema, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Todos los elementos de la cabecera procesada.
- ☐ Todos los terminales Smart-TV.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

16.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación del sistema de televisión, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba)
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación)

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

16.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Una vez instalado, parametrizado, configurado y totalmente operativo el sistema de televisión, se procederá a realizar la copia de seguridad de la configuración del controlador de cabecera, procesadores y Smart-TV.

16.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad del sistema de televisión a partir de la copia de seguridad de la configuración de la cabecera de TV, procesadores y de terminales Smart-TV, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente.

16.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre el sistema de televisión, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el sistema contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo arrancar el sistema después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software el sistema.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre la cabecera procesada de TV.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos del sistema.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en el sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en el sistema,
- ☐ PNT para activar todos y cada uno de los componentes firmware.
- ☐ PNT para verificar que los componentes firmware están activados.
- ☐ PNT para establecer la contraseña del usuario administrador.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad de la cabecera procesada.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad de la cabecera procesada a partir de la copia de seguridad.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad de un Smart-TV.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad de un Smart-TV a partir de la copia de seguridad.

16.9. Plan de formación sobre televisión

Realizar la puesta en marcha efectiva del sistema de televisión, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 5h sobre especificación y regulación con la que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Curso 10h sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades.
- ☐ Curso 10h sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se van a hacer cargo del sistema de televisión, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de “optimización irracional de los recursos”.

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el

mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

16.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

Curso de mínimo 5 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se haya ejecutado el sistema de difusión horaria. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema de televisión con terminales multipropósito Smart-TV.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción del sistema de televisión, esquema de principio.
- ☐ Terminología usada en especificación del sistema de televisión.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de televisión requerido.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de televisión ejecutado.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre lo requerido y lo ejecutado.
- ☐ Cabecera procesada como único punto de inyección de contenidos.
- ☐ Especificación con tecnología del DVB (Digital Video Broadcasting)
- ☐ Estrategia para resolver la compatibilidad electromagnética en la red de difusión.
- ☐ Contenidos a difundir por la red (cadenas TV-TDT, TV-SAT y de producción propia).
- ☐ Presupuesto de señal en captación, salida de cabecera, distribución y tomas de edificio.
- ☐ Distribución equidistante en el espectro de múltiples TDT con un canal de guarda.
- ☐ Ordenación de las cadenas en cabecera usando el atributo LCN para sintonización en televisores.
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del componente de control, configuración del software (arranque y puesta en marcha).
- ☐ Formalización de procesos habituales mediante Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado usando consola de supervisión Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS a partir de monitorización de estado.
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y control en su conjunto.
- ☐ Repositorio como única referencia para alojar la totalidad de la documentación del sistema.
- ☐ Estructura y contenido del repositorio para alojar la documentación del sistema.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

16.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 10 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización del sistema de televisión, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Objetos organizativos configurados en el sistema para su uso.
- ☐ Modificar fecha y hora del sistema y sincronizarlo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Captación de cadenas procedentes de múltiples de televisión digital terrestre.
- ☐ Captación de cadenas procedentes de transpondedores de televisión digital por satélite.
- ☐ Generación de cadenas con reproductor Blu-Ray, clases en aulas y eventos en salón de Actos.
- ☐ Transmodulación y codificación con modulación en cabecera para distribución en COFDM.
- ☐ Equipamiento de instrumentación usado para medir y parámetros con los que se caracteriza la señal.
- ☐ Factor de forma y resolución de los contenidos de TV en SD, HD, FULL HD y 4K.
- ☐ Parámetros de los múltiples a distribuir: C/N, Nivel, BER, VER, MER, FEC, Intervalo de guarda.
- ☐ Edición, filtrado y composición de los múltiples TDT a difundir por la red de señal de antena.
- ☐ Composición de múltiples TDT a partir de reproductor Blu-Ray, clases y eventos en Salón de Actos.
- ☐ Configuración de la parrilla de cadenas a difundir y su ordenación en la cabecera.

- ☐ Utilización de la consola de operación y control para configurar cabecera con el contenido a difundir.
- ☐ Utilización del mando a distancia y App en Smartphone para control de los Smart-TV.
- ☐ Utilización de los televisores Smart-TV, sintonización y selección de fuente para visualización.
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado con la consola de supervisión (Telegraf, InfluxDB y Grafana).
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.
- ☐ Documentación sobre el sistema cargada en el repositorio.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de operación, gestión y monitorización con alerta temprana del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

16.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, del sistema de televisión, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Activación de todas las licencias de software del sistema.
- ☐ Establecer la fecha y hora del sistema, sincronizándolo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Configuración de los diferentes componentes software para conseguir la funcionalidad especificada.
- ☐ Inventario de objetos organizativos que es necesario definir como parte de la configuración.
- ☐ Arquitectura de red señal de antena (antenas, cabecera, red de distribución, tomas de edificio).
- ☐ Proceso de apuntar antena tipo Yagui a reemisor primario de TDT.
- ☐ Proceso de apuntar antena parabólica offset a satélites Astra y Hotbird.
- ☐ Estándares de TV digital en Europa DVB-T (terrestre), DVB-S (satélite) y DVB-C (cable).
- ☐ Codificación de contenido MPEG-2, H.264, H.265 y modulación adaptada a la transmisión.
- ☐ Captación, acondicionamiento y envío por fibra de la señal desde la antena TDT a cabecera de TV.
- ☐ Captación, acondicionamiento y envío por fibra de la señal desde antenas SAT a cabecera de TV.
- ☐ Transmodulación con remultiplexación de múltiples TDT a múltiples TDT.
- ☐ Transmodulación con remultiplexación de parte de transpondedores SAT a múltiples TDT.
- ☐ Codificación y modulación de fuentes HDMI (cadenas de producción propia) a múltiples TDT.
- ☐ Reconfiguración de la cabecera de TV usando el controlador de cabecera IP desde la consola.
- ☐ Conformación de la señal con distribución equidistante en el espectro de múltiples TDT a distribuir.
- ☐ Parámetros de los múltiples a distribuir: C/N, Nivel, BER, VER, MER, FEC, Intervalo de guarda.
- ☐ Estructura de ganancia de la señal en una red de distribución con múltiples TDT.
- ☐ Troncal con topología radial en fibra desde el Centro de Datos hasta Repartidores Satélite.
- ☐ Recuperación de la señal fibra/cobre y amplificación en los Repartidores Satélite para distribución.
- ☐ Ajuste individual del nivel de señal de cada toma de edificio en los cuartos Repartidores Satélite.
- ☐ Configuración de los terminales televisores Smart-TV, dirección IP y descodificador de TDT.
- ☐ Actualización del firmware de los módulos de cabecera (transmoduladores, moduladores, etc.)
- ☐ Actualización del firmware de los Smart-TV y descodificadores TDT de los televisores
- ☐ Establecer tamaño del buffer circular para registro de trazabilidad y ficheros que lo soportan.
- ☐ Establecer contraseñas de administración del sistema caso de pérdida u olvido
- ☐ Integración del sistema en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes del sistema para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la configuración de la totalidad del sistema.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

16.10. Documentación a cargar en repositorio sobre sistema de televisión

La puesta en marcha efectiva del sistema de televisión, requiere como parte inseparable del mismo, su documentación cargada en el repositorio, tal como ha sido descrito previamente en el apartado “3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble”.

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - Sist_TV

16.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la proporcionará la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre el sistema de televisión, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- Memoria descriptiva y constructiva original.
- Medición y presupuesto original.
- Planos originales.
- Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre modificación en la ejecución.

16.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutado el sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución, sus marcas y modelos.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha verificado el funcionamiento.
- Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

16.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

16.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha del sistema.
- Declaración de conformidad para cada componente hardware y software del sistema.
- Marcado CE de cada componente hardware y software del sistema.
- Certificado de funcionamiento de cada componente del sistema, firmado por quien realizó la verificación.
- Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

16.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los elementos hardware y software instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación del sistema con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software del sistema.

16.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los elementos hardware y software del sistema.
- ☐ Inventario de objetos software que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

16.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

16.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

16.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de software de aplicación de cualquier elemento licenciado, caso de incluirlo.
- ☐ Licencias de software de aplicación de consola de configuración, caso de incluir software licenciado.

16.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de comunicación televisión. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

16.11. Legalización del sistema de televisión

El sistema de televisión, al quedar fuera del ámbito de actuación del Reglamento de ICT, no requiere de trámite alguno para su legalización, toda vez que desde el punto de vista eléctrico es una red de muy baja tensión y desde el punto de vista de RGPD, no gestiona datos personales, por tanto, solo es exigible su correcto funcionamiento.

17. Sistema de audiovisuales, incluidas redes de latencia cero para conectar y compartir recursos

El sistema de audiovisuales permitirá la captación, transporte y difusión de audio y video sincronizados para propósito de comunicación entre personas de forma presencial o virtual, en configuraciones:

- ☐ De uno a muchos (formación continuada y/o formación reglada).
- ☐ De uno a pocos (sesiones clínicas, seguimiento de proyectos de investigación, etc.).
- ☐ De pocos a pocos (reuniones de trabajo).
- ☐ De uno a pocos (difusión de intervenciones quirúrgicas para formación MIR, trasplantes, etc.).
- ☐ De uno a muchos en eventos multitudinarios (congresos, simposios, jornadas, etc.).
- ☐ De uno a uno (grabación de vídeos para ser vistos en modalidad bajo demanda).

La democratización tecnológica con la que se deben abordar los audiovisuales en un hospital universitario, para garantizar disponibilidad universal a quien los demande, requiere abordar su implantación con criterios de infraestructura asociada al inmueble y no por servicio, unidad o departamento del hospital.

En el inmueble destinado a alojar un hospital universitario los locales que requieren audiovisuales para el desarrollo de la actividad son:

- ☐ Aulas de formación (impartir clases de formación continuada y/o formación reglada).
- ☐ Salas seminario (sesiones clínicas, revisión bibliográfica y seguimiento de ensayos clínicos).
- ☐ Salas de reuniones (celebración de reuniones de trabajo).
- ☐ Salón de actos (celebración de actos multitudinarios, jornadas, congresos, etc.).
- ☐ Quirófanos de bloque quirúrgico, obstétrico y CMA (formación MIR, EIR y trasplantes).

Si bien la actividad que se desarrolla en los locales anteriores es distinta, la tecnología con la que se implantan los audiovisuales en todos ellos es la misma.

El recurso más crítico para garantizar el buen funcionamiento de la comunicación cuando una parte de la audiencia accede desde Internet, es el ancho de banda de la conexión del hospital con Internet. Por dicha razón, el codificador con el que se implante la video-conferencia o tele-presencia y el codificador de Streaming IP para difusión en directo de eventos, tienen que tener reserva de ancho de banda en el equipo de conectividad perimetral que conecta el hospital con Internet o con RedIRIS (mayorista que proporciona conectividad en España a todas las universidades y Organismos que ejecutan investigación).

El anterior escenario, conjuntamente con la necesidad de extender un local (usar otro local en el que se visualice y difunda de forma cruzada el vídeo y audio entre ambos locales) requiere una red que transporte el vídeo y el audio con latencia cero y sin fluctuación (jitter). Esta red se referirá como “red de latencia cero del hospital”, bien entendido que, formalmente es una red de latencia cuasi cero y no estrictamente cero, que se implantará con tecnología HDMI.

A esta “red de latencia cero del hospital” estarán conectados todos los recursos (equipos) centralizados, a usar de forma compartida con demanda planificada, desde cualquier local.

Los siguientes escenarios corresponden a casos de uso de la “red de latencia cero del hospital”:

- ☐ Extender un aula de formación sobre otra para aumentar la capacidad de alumnos presenciales.
- ☐ Extender una sala de reuniones sobre otra para aumentar la capacidad de seguimiento.
- ☐ Desplazar a un aula de formación al personal MIR para seguimiento de un proceso quirúrgico.
- ☐ Realizar un trasplante de órganos entre 2 quirófanos interconectados en el mismo hospital.
- ☐ Cualquier actividad en cualquier local que requiera conexión con el exterior del hospital.

17.1. Servicios del sistema de audiovisuales

La implantación de los servicios de audiovisuales se aborda de forma diferenciada en tres niveles:

- ☐ Hospital en su conjunto:
 - Red de latencia cero para compartir recursos a demanda.
 - Recursos centralizados a compartir con demanda planificada.
- ☐ Locales de baja complejidad (los recursos se conectan a la red de latencia cero del hospital):
 - Aulas de formación.
 - Salas seminario.
 - Salas de reuniones.
- ☐ Locales de alta complejidad (con sus propias redes de latencia cero para conectar los recursos):
 - Salón de Actos.
 - Quirófanos del bloque quirúrgico, bloque obstétrico y CMA (Cirugía Mayor Ambulatoria).

Servicios centralizados en el hospital:

Son los servicios de audiovisuales que se proporcionan de forma centralizada a todo el hospital, usando recursos de uso compartido con demanda planificada, accesibles a través de la red de latencia cero del hospital, que se referirán como servicios extendidos:

- ☐ Transporte de flujos de “audio+vídeo” extremo a extremo con latencia cuasi cero (típico 1ms).
- ☐ Video-conferencia (1 flujo “audio+vídeo”) o tele-presencia (2 flujos) con interior y exterior del hospital.
- ☐ Realización (composición de imagen a partir de 3 o más fuentes) para difusión de eventos en directo.
- ☐ Codificación en Streaming IP para alimentar un reflector IP en Internet y difundir eventos en directo.
- ☐ Grabación de 2 flujos de “audio+vídeo” (entrante y saliente) de comunicación en cualquier local.
- ☐ Cancelación de eco en las conexiones internas entre locales del hospital.

Servicios en locales de baja complejidad (aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones):

Son los servicios de audiovisuales que se proporcionan en locales de bajo nivel de complejidad (aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones), con equipamiento instalado localmente y cuando se requiere acceso a servicios extendidos, se obtienen a través de la red de latencia cero del hospital:

- ☐ Visualización de vídeo y difusión de audio usando el televisor (con el material audiovisual de apoyo).
- ☐ En aulas de formación, iluminación con 3 sectores (espacio del docente, frontal y resto del aula).
- ☐ En aulas, Iluminación frontal del docente con 4200 Kelvin y vertical con 5000 Kelvin para perfilar.
- ☐ En salas seminario y de reuniones, iluminación con 2 sectores (frontal y resto de la sala).
- ☐ Captación de audio de asistentes presenciales para difundirlo a los asistentes virtuales.
- ☐ Servicios extendidos, usando la red de latencia cero para acceder a los recursos de uso compartido:
 - Participación en el evento de asistentes virtuales por video-conferencia o Streaming IP.
 - Participación en el evento de docente/ponente/moderador virtual por video-conferencia.
 - Interacción entre participantes presenciales y virtuales.
 - Difusión del evento en directo usando Streaming IP.
 - Grabación de clases, seminarios y reuniones.
 - Grabación de contenidos enlatados para ser vistos en modalidad de vídeo bajo demanda.
- ☐ Operación del equipamiento de audiovisuales desde una pantalla táctil IP.

Servicios en locales de alta complejidad (Salón de Actos y Quirófanos):

Son los servicios de audiovisuales que se proporcionan en locales de alto nivel de complejidad (Salón de Actos y Quirófanos), requieren una red de latencia cero en cada local, a la que conectar su equipamiento. Esta red de latencia cero en cada local, es la que se conecta a la red de latencia cero del hospital para acceder a los servicios extendidos:

- ☐ Servicios en el Salón de Actos:
 - Captación de vídeo FULL HD de:
 - Cámara enfocada hacia atril del ponente para captar al ponente fijo en el atril o en movimiento.
 - Cámara enfocada hacia mesa de presidencia para captar a sus miembros.
 - Cámara enfocada hacia frontal izquierdo del local para captar al público en el turno de preguntas.
 - Cámara enfocada hacia frontal derecho del local para captar al público en el turno de preguntas.
 - Captación de duplicado de vídeo FULL HD de:
 - Ordenador portátil con material audiovisual de apoyo a la presentación en el atril del ponente.
 - Ordenadores portátiles de los miembros de la mesa de presidencia.
 - Captación de audio de:
 - Micrófonos inalámbricos de ponentes (entrante y saliente).
 - Micrófono fijo en atril del ponente.
 - Micrófonos fijos en mesa de presidencia.
 - Micrófonos inalámbricos del público en el turno de preguntas
 - Proyección/visualización de vídeo FULL HD y 4K en:
 - Pantalla principal de proyección, usando cañón láser FULL HD y UHD 4K.
 - Monitores escamoteables en las esquinas de la mesa de presidencia.
 - Monitor de pre-visualización en el cuarto de realización para operador de audiovisuales.
 - Traducción simultánea hacia la sala:
 - Dos idiomas más el nativo.
 - Cabinas dobles para traductor activo y traductor de respaldo.
 - Acceso IP a diccionarios especializados que usan los traductores.
 - Difusión de audio para:
 - Sonorización adaptada a la geometría y acústica de la sala.
 - Agentes de prensa.
 - Operador de audiovisuales.
 - Servicios extendidos, usando la red de latencia cero para acceder a los recursos de uso compartido:
 - Participación en el evento de ponentes virtuales por video-conferencia.
 - Difusión del evento en directo usando Streaming IP.
 - Grabación de las intervenciones.
 - Operación del equipamiento con el que se proporcionan los servicios desde pantalla táctil IP.

□ Servicios en Quirófanos:

- Captación de vídeo FULL HD o UHD 4K de cámaras de vídeo:
 - Cámara cenital para visualizar la distribución del quirófano.
 - Cámara de campo quirúrgico a 60cm del blanco, fijada a un brazo o al mango de una lámpara.
 - Cámara endoscópica del equipo de instrumentación quirúrgica para técnica de laparoscopia.
 - Cámara de video-conferencia para comunicación entre equipos quirúrgicos.
- Captación de vídeo de equipos de instrumentación clínica y quirúrgica hacia sus pantallas:
 - Salida hacia pantalla del monitor de constantes vitales en columna de anestesia.
 - Salida hacia pantalla de la máquina de anestesia/respirador en columna de anestesia.
 - Salida hacia pantalla del controlador del electro bisturí y compresor de CO₂ en columna de cirugía.
 - Salida hacia pantalla del procesador gráfico del endoscopio, incluida iluminación guiada en columna de cirugía.
 - Salida hacia pantalla del ordenador en panel técnico, próximo a la columna de anestesia.
 - Salida hacia pantalla del ordenador en panel de integración próximo a la columna de cirugía.
- Captación de audio de:
 - Micrófonos inalámbricos del cirujano y anestesiólogo que comentan la intervención.
 - Micrófono fijo adosado a la cámara de video-conferencia.
 - Formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$ del equipo de instrumentación clínica o quirúrgica (ritmo cardiaco).
- Visualización de vídeo en pantallas:
 - Pantalla del monitor de constantes vitales en columna de anestesia.
 - Pantalla de la máquina de anestesia/respirador en columna de anestesia.
 - Pantalla del controlador del electro bisturí y compresor de CO₂ en columna de cirugía.
 - Pantalla con imagen de vídeo del endoscopio para el primer cirujano.
 - Pantalla con imagen de vídeo del endoscopio para el segundo cirujano.
 - Pantalla del ordenador en panel técnico, próximo a la columna de anestesia.
 - Pantalla del ordenador en panel de integración próximo a la columna de cirugía.
- Difusión de audio para:
 - Asociar a flujo de vídeo en salida para video-conferencia (formación MIR en aulas, otro equipo quirúrgico).
 - Asociar a flujo de vídeo en salida para grabación (generación de contenido multimedia para formación).
 - Escuchar comunicación de retorno por video-conferencia.
- Servicios extendidos, usando la red de latencia cero del hospital para acceder a recursos compartidos:
 - Establecer comunicación por video-conferencia con otro equipo quirúrgico durante un trasplante.
 - Establecer comunicación por video-conferencia con otro equipo quirúrgico de forma planificada.
 - Difundir un proceso quirúrgico en directo a un aula, garantizando mismo retardo que en quirófano.
 - Difundir un proceso quirúrgico en directo para Jornadas o Congresos, usando Streaming IP.
 - Grabar un proceso quirúrgico.
- Operación del equipamiento con el que se proporcionan los servicios desde una pantalla táctil IP.

La señal de vídeo se caracteriza con 3 parámetros:

- Resolución de cada fotograma: nº de píxeles en horizontal por nº de píxeles en vertical.
- Nº de fotogramas por segundo: 25 o 50 fps en Europa y 30 o 60 fps en USA.
- Barrido: progresivo (fotograma completo) o entrelazado (50% del fotograma, líneas pares o impares).

Las resoluciones normalizadas por la industria de la televisión para la imagen de vídeo son las siguientes:

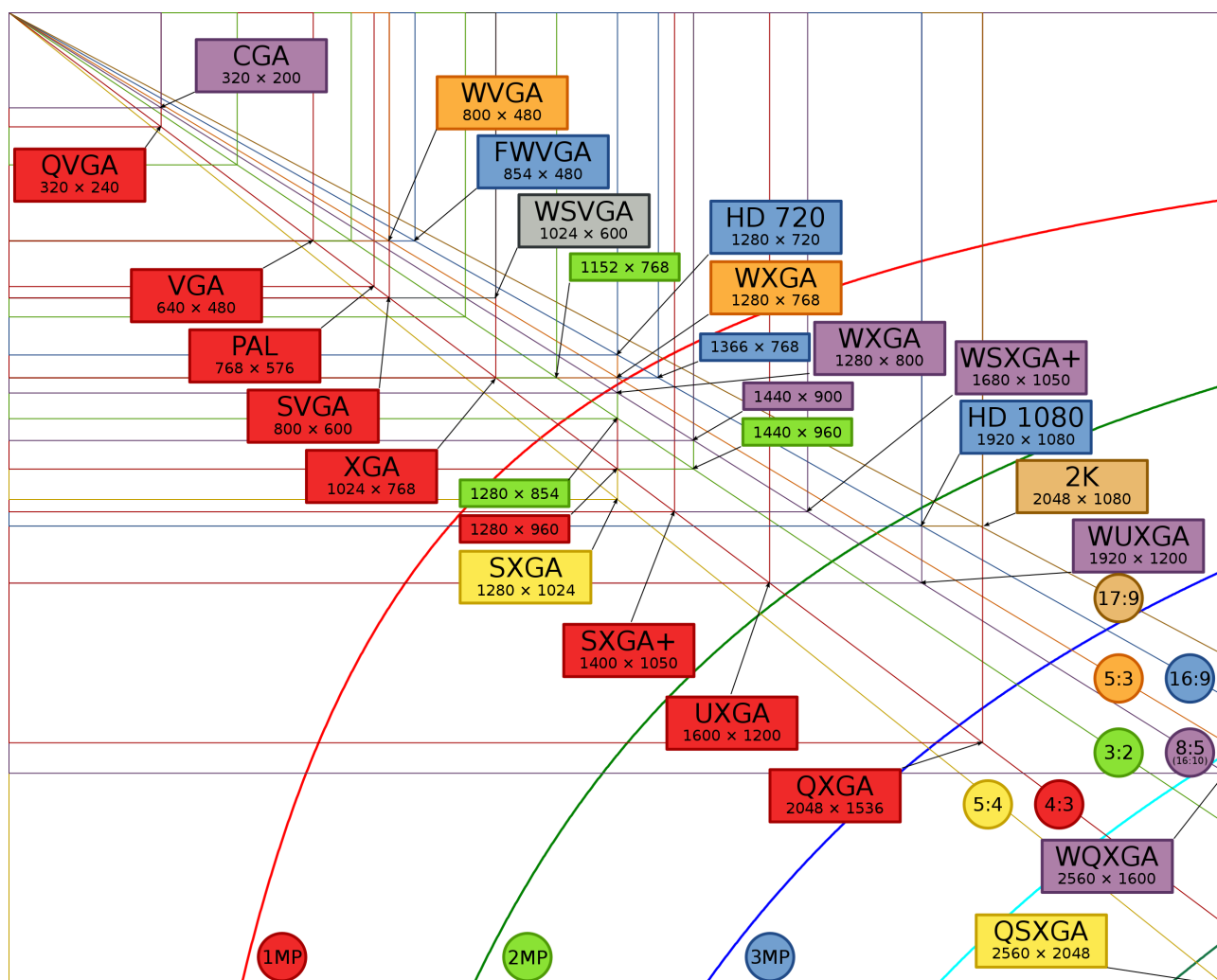
- Definición SD: 720 x 480 (DVD NTSC) o 720 x 576 (DVD PAL), factor de forma 4:3.
- Definición HD: 1280 x 720, factor de forma 16:9.
- Definición FULL HD: 1920 x 1080, factor de forma 16:9.
- Definición UHD 4K.: 3840 x 2160, factor de forma 16:9.
- Definición FHD 2K: 2048 x 1080, factor de forma $\approx 17:9$ (este formato se usa en cine).
- Definición DCI 4K: 4096 x 2160, factor de forma $\approx 17:9$ (este formato se usa en cine).

Las resoluciones de vídeo a considerar en la presente guía serán FULL HD (1920 x 1080p @50fps, barrido progresivo y factor de forma 16:9) y UHD 4K (3840x2160 @25 o 50fps, barrido progresivo y factor de forma 16:9) para ser visualizada en pantallas (televisores) con factor de forma 16:9, por ser la resolución más alta, compatible entre interfaces de las tecnologías HDMI y DisplayPort++ a partir de HDMI 1.4.

Puede ocurrir que ciertos fabricantes de equipos de instrumentación clínica y quirúrgica incluyan interfaces de vídeo en sus equipos con resoluciones distintas a las usadas en la industria de la televisión, dificultando o incluso impidiendo su integración. La recomendación es desconsiderar este tipo de equipos.

Algo parecido ocurre con las técnicas de señalización con las que se transmite el flujo de “audio+vídeo” sincronizados de la fuente al destino. Como las pantallas habituales para difusión del audio y visualización del vídeo serán monitores de ordenador con altavoces o terminales televisores de línea profesional, la recomendación es desconsiderar equipos de instrumentación clínica o quirúrgica con interfaces distintos a HDMI o DisplayPort++, versión 1.4 o superior para HDMI y versión 1.2 o superior para DisplayPort.

La siguiente infografía, obtenida de Wikipedia, pone de manifiesto “el galimatías” que representan las diferentes resoluciones y factores de forma de imagen existentes, razones que sustentan las decisiones de compromiso y recomendaciones anteriores.



17.1.1. Terminología y nomenclatura del sistema

En la especificación del sistema de audiovisuales se utilizará la terminología y nomenclatura que se describen a continuación.

Redes de latencia cero:

Son redes capaces de transportar audio y vídeo sincronizados en tiempo real, con contribución cuasi nula o imperceptible (inferior a 1ms) al retardo entre que se capta una escena en un extremo y se difunde en el extremo opuesto, usando interfaces HDMI 1.4 o superior, en modo nativo o extendido sobre cobre UTP Cat.6A o fibra óptica OM4, para resolver distancias (100m en cobre y hasta 600m en fibra) y compatibilidad electromagnética entre los elementos que se conecten a las matrices HDMI, localizadas en el Centro de Datos, cuarto de realización del Salón de Actos y hornacinas de los paneles técnicos de quirófanos.

Proporcionan conexiones punto a punto y punto multipunto, incluido el transporte de audio y vídeo sin pérdida de calidad (muestreo de croma 4:4:4), en locales y entre locales (aulas de formación, salas seminario, salas de reuniones, salón de actos y quirófanos) en los siguientes formatos:

- ☐ FULL HD resolución 1920 x 1080p, 50 fotogramas por segundo, factor de forma 16:9
- ☐ UHD 4K resolución 3840 x 2160p, 50 fotogramas por segundo, factor de forma 16:9

Interfaces de video digital:

El vídeo digital se transmite con diferentes interfaces y formatos, algunos de los cuales incluyen audio. Se pueden agrupar en 4 grandes áreas, consecuencia del sector del que provienen:

- ☐ SDI, SD-SDI, HD-SDI, 3G-SDI provienen del sector de operadores de televisión.
- ☐ DVI, HDMI y DisplayPort provienen del sector informático y multimedia.
- ☐ HDBaseT proviene del sector electrónica de consumo.
- ☐ NDI proviene del sector de los youtubers (virtualizar cámaras de vídeo con salida HDMI).

El vídeo más exigente, desde la perspectiva de la calidad, es el vídeo estático (el vídeo en movimiento engaña fácilmente al ojo humano), por tanto, se anticipa que al ser la mayoría de contenidos de tipo estático (interfaz de aplicaciones de ordenador, diapositivas, etc.) los interfaces a considerar, serán preferentemente los provenientes del sector informático y sector multimedia.

Formatos de vídeo y audio digital de operadores de televisión SDI, SD-SDI, HD-SDI y 3G-SDI:

Interfaz de vídeo digital serie (Serial Digital Interface) estándar promovido por SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers, Sociedad de Ingenieros de Cine y Televisión). Las principales características son:

- ☐ Concebido para imagen en movimiento y transmisión multidifusión (broadcast).
- ☐ Transmite sin comprimir, sin cifrar y sin control derechos de autor de vídeo y audio.
- ☐ Distancia máxima 100m con medio físico cable coaxial RG-59 y conector BNC de 75 Ohm.
- ☐ Transmisión unidireccional (en un solo sentido).
- ☐ Permite las tasas de transferencia y resoluciones que se indican en la siguiente tabla:

Estándar	Nombre	Tasa de transferencia	Formato que lo usa
SMPTE 259M	SD-SDI	270 Mbit/s, 360 Mbit/s, 143 Mbit/s, y 177 Mbit/s	480i, 576i
SMPTE 344M	ED-SDI	540 Mbit/s	480p, 576p
SMPTE 292M	HD-SDI	1,485 Gbit/s, y 1,485/1001 Gbit/s	720p, 1080i
SMPTE 372M	Dual Link HD-SDI	2,970 Gbit/s, y 2,970/1,001 Gbit/s	1080p
SMPTE 424M	3G-SDI	2,970 Gbit/s, y 2,970/1,001 Gbit/s	1080p
TBA	6G-SDI	TBA	4K

Formato de vídeo digital DVI:

Interfaz Digital Visual, conocida por las siglas en inglés DVI (Digital Visual Interface), es un estándar de interfaz digital promovido por el consorcio industrial “Digital Display Working Group” para sacar el máximo rendimiento a pantallas digitales planas y proyectores digitales. Puede incluir retro-compatibilidad con VGA, en cuyo caso añade circuitos adicionales para dicha interfaz analógica. Este es ya un interfaz en desuso.

Formato de vídeo y audio digital HDMI:

Interfaz multimedia de alta definición, conocida por las siglas en inglés HDMI (High Definition Multimedia Interface) es un estándar de interfaz digital para audio y vídeo cifrados, sin compresión, para electrónica profesional con contenidos protegidos por derechos de autor, promovido por la industria como sucesor del Euro-conector del estándar europeo DVB que se usaba en televisión con definición estándar.

HDMI es un interfaz patentado por un consorcio y proporciona conexión entre cualquier fuente de audio y vídeo digital y un receptor, tal como monitor de audio/vídeo digital, televisor digital, etc. Hay 2 versiones:

- ☐ HDMI tipo A (es compatible a nivel de vídeo con DVI, llega hasta 1920 x 1080p).
- ☐ HDMI tipo B (permite manejar resoluciones superiores a 1920 x 1080p, como 4K).

Las principales características de HDMI son:

- ☐ Concebido para imagen estática de ordenador y en movimiento multimedia.
- ☐ Transmite sin comprimir y con protección anti-copia HDCP, audio y vídeo.
- ☐ Puede incluir 1 o 2 enlaces digitales para aumentar la resolución de la imagen.
- ☐ Incluye vídeo y 16 o 32 canales de audio (para idiomas).
- ☐ Con cables certificados se pueden alcanzar 15m a 1080p, distancia típica 5m.
- ☐ Con cables de muy alta calidad ejecutados en laboratorio, se pueden alcanzar 30m.
- ☐ El medio físico es cable multi-circuito con 4 pares trenzados apantallados.
- ☐ Transmisión bidireccional, en ambos sentidos.
- ☐ Variantes con conector distinto de HDMI:
 - HDMI Type A: conector de 19 pines retro-compatible con DVI-D Single Link.
 - HDMI Type B: conector de 29 pines retro-compatible con DVI-D Dual Link.
 - HDMI Type C: mini-conector de 19 pines, compatible con Type A usando conversor.
 - HDMI Type D: micro-conector de 19 pines, compatible con Type A y C usando conversor.
 - HDMI Type E: cable con conector específico para sector de automoción.

De las diferentes versiones de HDMI, se requiere que sea igual o superior a 1.4 que, incluye resoluciones de vídeo FULL HD (1920 x 1080p @30fps), UHD 4K (3840 x 2160 @30fps) y detección de la conexión en caliente (plug & play). Como la mayoría de especificaciones de la versión HDMI 1.4 son opcionales, hay que asegurar que las incluyen todos los componentes de la cadena desde la fuente al destino.

Formato de vídeo digital DisplayPort (DP):

DisplayPort es un estándar de interfaz digital para conexión de pantallas planas al procesador gráfico del ordenador, desarrollado por la Asociación de Estándares Electrónicos de Vídeo (VESA). A diferencia de DVI y HDMI, que son interfaces patentados con pago de royalties, DisplayPort es un interfaz libre de licencias y cánones (las bases para su desarrollo las aportó Apple, que se quedó fuera del consorcio HDMI). Permite la transmisión de audio y de datos procedentes de interfaces USB en el monitor del ordenador.

Las principales características de DP son:

- ☐ Concebido para imagen estática de ordenador y multimedia en movimiento.
- ☐ Transmite sin comprimir y con protección anti-copia DPCP (distinta de HDMI), audio, vídeo y datos.
- ☐ Puede incluir 1 o 2 enlaces digitales para aumentar la resolución de la imagen.
- ☐ Incluye vídeo y 8 canales de audio (para 8 idiomas).
- ☐ Con cables certificados se pueden alcanzar 15m a 1080p.
- ☐ Medio físico cable multi-circuito con 4 pares trenzados apantallados.
- ☐ Transmisión bidireccional, en ambos sentidos.
- ☐ El conector incluye mecanismo de bloqueo mecánico, que requiere activarlo para desconexión.
- ☐ Variantes con conector distinto de DP:
 - DP: conector de 20 pines
 - DP++: conector de 20 pines, compatible, usando conversor pasivo, con HDMI Type A y DVI.
 - miniDP: mini-conector pensado para portátiles y tabletas.
 - microDP: micro-conector pensado para Smartphone.

De las diferentes versiones de Display Port, interesa que la versión sea compatible con HDMI, por tanto, la que incluye como parte de la versión, 2 “signos +”, resoluciones de vídeo FULL HD (1920 x 1080p @30fps) y UHD 4K (3840 x 2160 @30fps).

Formato de vídeo digital Network Device Interface (NDI):

NDI no es un formato de vídeo digital en sí mismo, es una forma de transportar vídeo comprimido sobre IP usando como fuente un interfaz HDMI. Ha sufrido una explosión consecuencia del nuevo fenómeno social de los youtubers, que usan como plataforma para difusión en directo un ordenador de altas prestaciones, que solo dispone para conexión de periféricos interfaces USB e interfaz Ethernet/IP, por tanto, la forma de conectar cámaras para captación de vídeo y micrófonos para captación de audio, es conectarlos de forma física por USB o de forma virtual por Ethernet/IP, usando protocolos NDI para vídeo y Dante para audio.

Audio analógico en formato señal de línea:

En audio, si bien hay diferentes formatos digitales, debido a que se obtiene en analógico con micrófonos y difunde en analógico con altavoces, se usa casi siempre en analógico, con formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$ sobre conector miniJack de 3 contactos (estéreo) para señal no balanceada y sobre conector XLR de audio profesional (del fabricante Neutrix) para señal balanceada.

Protección anti-copia HDCP:

HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection o en español protección de contenido digital de elevado ancho de banda) es un mecanismo de cifrado anti-copia que incluye el interfaz DVI y HDMI.

Protección anti-copia DPCP:

DPCP (DisplayPort Content Protection) es un mecanismo de cifrado anti-copia que incluye el interfaz DisplayPort de funcionalidad equivalente a HDCP en HDMI y DVI.

Conversor de vídeo FULL HD de interfaz DisplayPort++ a interfaz HDMI:

Dispositivo pasivo (cable con 2 conectores en los extremos) que conecta entre sí los circuitos que portan la misma señal eléctrica, ubicada en diferentes circuitos (por razones de patentes) en cada conector de cada interfaz para vídeo FULL HD (1920 x 1080 progresivo @50fps), utilizado para convertir de Display Port ++ a HDMI. La conversión es unidireccional, se puede pasar de DisplayPort++ a HDMI, pero no al revés.

Escalador de formato de vídeo VGA/DVI/HDMI/DisplayPort:

Procesador activo capaz de convertir de un formato de vídeo a otro, con pérdida de calidad de vídeo e inserción de retardo (debido al proceso).

Matriz de conmutación HDMI 64x64 con formato chasis de 19” para núcleo central del hospital:

Matriz de conmutación multiformato HDMI, modular, configurable, incluye interfaces HDMI nativos, extensores de interfaz HDMI sobre medio de fibra óptica (realiza transcodificación) con asociación y disociación de audio en los flujos HDMI, que se instalará en el Repartidor Principal alojado en el Centro de Datos, para implantar la “red de latencia cero del hospital” que da acceso a los recursos de uso compartido con demanda planificada desde todos los locales conectados.

Matriz de conmutación HDMI 16x16 con formato chasis de 19" para Salón de Actos:

Matriz de conmutación HDMI multiformato, modular, configurable, incluye interfaces HDMI nativos y extensores de interfaz HDMI sobre medio de cobre UTP Cat.6A (realiza transcodificación), asociación y disociación de audio en los flujos HDMI, que se instala en el cuarto de realización del Salón de Actos para implantar la "red de latencia cero del Salón de Actos", a la que conectar los equipos de video y conectarla con la "red de latencia cero del hospital" para acceso a los servicios extendidos.

Matriz de conmutación HDMI 16x16 con formato chasis de 19" para quirófanos:

Matriz de conmutación multiformato HDMI, modular, configurable, incluye interfaces HDMI nativos y extensores de interfaz HDMI sobre medio de fibra óptica OM4 (realiza transcodificación), asociación y disociación de audio en los flujos HDMI, que se instala en la hornacina del panel técnico de los quirófanos para implantar la "red de latencia cero del quirófano", a la que conectar los equipos de instrumentación clínica y quirúrgica, y conectarla con la "red de latencia cero del hospital" para acceso a los servicios extendidos.

Algunos fabricantes de equipamiento de instrumentación quirúrgica incluyen como interfaz de vídeo para conexión al procesador gráfico al que conectan la cámara endoscópica, interfaz distinto a DisplayPort++ o HDMI, que impide o dificulta la integración de los quirófanos en el sistema de audiovisuales. Hay 2 formas de resolver el problema, incluir dichos interfaces en la matriz de conmutación multiformato o establecer como requisito en el proceso de adquisición del equipamiento de instrumentación clínica y quirúrgica que el interfaz de vídeo para conexión de cualquier equipo con su pantalla, sea exclusivamente DisplayPort++ (eléctricamente compatible con HDMI) o HDMI. Se recomienda esta última estrategia.

Extensor HDMI para transmisión o para recepción de flujos de audio y vídeo:

El interfaz HDMI es un interfaz patentado por un consorcio de fabricantes, en el que se ha establecido la calidad de señal para cada circuito sobre medio de cobre en el conector. Los requisitos de calidad de señal, usando cables de un diámetro exterior pequeño, permiten cubrir distancias cortas, entre 1 y 6m.

Superar estas distancias, ya sea con medio de cobre o fibra óptica, requiere transcodificación, usando una técnica de señalización adaptada a la transmisión, que cada fabricante implanta a su conveniencia, por tanto, si se extiende el interfaz HDMI, matriz y transmisor/receptor tienen que ser del mismo fabricante.

En la presente guía se contemplan extensores de interfaz HDMI sobre medio de cobre UTP de 4 pares Cat.6A y sobre medio de fibra óptica multimodo OM4 que suelen incluir, adicionalmente al interfaz HDMI:

- ☐ Interfaz 100-TX Full Dúplex, al estilo de HDBaseT.
- ☐ Asociar audio analógico, formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$, en el flujo HDMI a transmitir.
- ☐ Disociar audio analógico, formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$, en el flujo HDMI que se recibe.
- ☐ Seleccionar la fuente de audio a asociar (embeber) en el flujo HDMI a transmitir.

Estructura de ganancia de audio:

Es la secuencia de ajustes de nivel que se aplica a las señales de audio desde las fuentes hasta los altavoces, al atravesar los diferentes dispositivos (preamplificadores, procesadores, mezcladores, conmutadores y amplificadores de potencia) de un sistema, para que ofrezca el mejor rendimiento de sonido en audio vocal y musical, sin que haya distorsión y minimizando el ruido. Se establece en la fase de arranque y puesta en marcha, acorde al equipamiento específico con el que se ejecute el sistema de audio.

Ruido rosa:

Señal de ruido cuyo nivel sonoro está caracterizado por una densidad espectral inversamente proporcional a la frecuencia. Ocupa el ancho de banda de 20Hz a 20KHz, correspondiente a la sensibilidad de un oído humano perfecto y se usa en el ajuste y calibración de la sonorización de cualquier local.

Contenido de la imagen de vídeo en color RGB (rojo, verde y azul):

La imagen de vídeo está formada con mezcla de 3 colores fundamentales R, G, B (Rojo, Verde y Azul) y para cada elemento a representar, cada color participa con un determinado nivel de brillo.

Codificación de la imagen de vídeo para representar color y nivel de brillo:

Por razones históricas la televisión empezó siendo en blanco y negro, por tanto, la imagen de vídeo se enviaba codificada con niveles de gris (color negro con diferentes niveles de brillo). Cuando apareció la televisión en color, surgió la necesidad de codificar el vídeo en color usando un formato que siguiese siendo compatible con blanco y negro.

El requisito anterior dio lugar a la codificación del vídeo usando 2 componentes:

- Luminancia C (niveles de gris de la imagen en blanco y negro).
- Crominancia Y (niveles de color sobre la imagen en blanco y negro con niveles de gris).

Esto dio lugar a la imagen de vídeo codificada en Y/C (luminancia/crominancia) que, mediante una función “sumador” permitía regenerar la imagen de vídeo sobre televisores en blanco y negro y sobre televisores en color.

Aprovechando la menor sensibilidad del ojo humano para percibir el color de la imagen de vídeo frente a su intensidad luminosa, se aplican algoritmos de compresión eliminando parte de los datos de color para poder usar un canal de transmisión de menor ancho de banda para transmitir el vídeo.

Submuestreo de crominancia:

El submuestreo de crominancia (muestrear por debajo de lo que exigiría el Criterio de Nyquist) es la práctica de codificar el componente de crominancia de la señal de vídeo, mediante muestreo a menor frecuencia que el componente de luminancia, aprovechando la menor agudeza visual del ser humano para diferenciar color que para diferenciar luz y reducir el ancho de banda. Esta estrategia se utiliza en muchos esquemas de codificación de vídeo, tanto analógicos como digitales y también en la codificación de imágenes JPEG.

El submuestreo de crominancia se formaliza con notación j:a:b (ejemplo 4:4:4) donde “j” representa el tamaño horizontal de la muestra en píxeles (típicamente 2 filas de 4 píxeles, 8 píxeles), “a” nº de píxeles de la primera fila que van a compartir valor de crominancia, obtenido por combinación de luminancia con el color azul y “b” nº de píxeles de la segunda fila que van a compartir valor de crominancia, obtenido por combinación de luminancia con el color rojo. Esta codificación de luminancia y crominancia se refiere como esquema YC_BCR, siendo Y luminancia, C_B crominancia del color azul y C_R crominancia del color rojo.

Hay diferentes esquemas para codificación de la crominancia y luminancia, dependiendo del dinamismo de la imagen de vídeo. En vídeo dinámico es posible utilizar esquemas que optimizan más el ancho de banda y en vídeo estático se requiere una codificación con menor pérdida, que requiere mayor ancho de banda.

En la presente guía se establece para todos los componentes que intervienen en las cadenas de las redes de latencia cero del hospital, Salón de Actos y quirófanos, esquema de codificación 4:4:4, para garantizar máxima calidad en la transmisión de vídeo desde la fuente al destino.

Una forma de identificar si hay submuestreo con pérdida de información, es visualizar una hoja de cálculo. Si las líneas horizontales y verticales de las celdas se ven difuminadas, el submuestreo se ejecuta con pérdida de información.

Dispositivos para visualización de vídeo y difusión de audio en audiovisuales

Se usarán televisores de línea profesional que incluyen como entrada interfaz HDMI para inyectar el flujo de audio y vídeo sincronizados, visualizando el vídeo sobre la pantalla y difundiendo el audio con los altavoces, pudiendo controlarlo en su totalidad de forma remota por el interfaz Ethernet/IP y localmente con su mando a distancia, para los siguientes tamaños de diagonal normalizados:

- 43”, resolución 4K, para paneles técnicos y de integración en quirófanos.
- 65”, resolución 4K, para aulas de formación, salas seminario y de reuniones pequeñas.
- 98”, resolución 4K, para aulas de formación grandes y salas de reuniones grandes.
- Cañón de vídeo, resolución 4K, tecnología láser, para Salón de Actos

Se desconsidera la utilización de cañones de vídeo con pantallas de proyección, salvo en el Salón de Actos, que se utilizará un cañón de vídeo de tecnología láser, por ser una tecnología obsoleta, que genera ruido y emite calor. Igualmente se desconsidera la utilización de panel LED y video-wall en Salón de Actos, por la baja calidad de imagen y resolución, que proporcionan.

En las aulas de formación al utilizar terminales televisores de gran formato para visualización de vídeo y difusión de audio, que son Smart-TV (incluyen ordenador con sistema operativo, interfaces USB y HDMI), se conectan a la red IP, permitiendo impartir clase con docente virtual, usando en el otro extremo un ordenador portátil con el software OBS Studio, Zoom, Teams, etc. y en local un navegador web.

Aulas de formación:

Son locales de diferentes tamaños en los que se impartirá preferentemente formación continuada, aunque también permitirán impartir formación reglada. Existen dos tamaños de aulas, pequeñas y grandes.

El objetivo de la formación continuada es la adquisición de habilidades focalizadas en la productividad personal, por tanto, en caso de usar ordenadores, los alumnos se agrupan por parejas como estrategia de apoyo mutuo (si uno se bloquea, ayuda el otro). Cuando la acreditación es individual y voluntaria, a los alumnos se les refiere como candidatos. A modo de ejemplo, acreditación como facultativo de excelencia en una determinada especialidad, por parte de la sociedad científica de dicha especialidad.

El objetivo de la formación reglada del espacio europeo de educación superior (EEES) es la adquisición de conocimiento básico y conceptual sobre una disciplina, por tanto, cuando los alumnos usan ordenadores, los usan de forma individual, salvo en actividad de grupo, debido a que la acreditación siempre es individual.

Las aulas de formación pequeñas (máximo 10 alumnos) serán polivalentes (servirán para impartir clase, celebrar actos sociales y actuar de estudio de grabación), en las que el único puesto fijo es el del docente, siendo configurable la distribución y ubicación de los alumnos, usando mesas modulares o sillas.

Las aulas de formación grandes (mínimo 16 alumnos), tienen asignación fija del puesto del docente y de los alumnos que, se ubicarán en mesas con capacidad par y organizadas por filas separadas 1,5m entre sí (o lo que permita la arquitectura) y fijadas al lado derecho del aula (vista de frente desde el puesto del docente), para obtener alimentación eléctrica y conectividad con transmisión guiada de los PUERTA C empotrados en la pared de dicho lado.

La actividad docente, tanto continuada como reglada, requiere visualizar el material de apoyo docente sobre un televisor de gran formato, ubicado sobre la derecha de la pared frontal, vista de frente.

La ubicación del puesto del docente está condicionada por la ubicación del televisor para visualización del material audiovisual, por la fijación al techo de la iluminación del docente y por la sectorización de la iluminación, siendo el lugar más idóneo el lateral izquierdo de la pared frontal (mirando de frente al docente), sobre la que se fije el televisor. La mesa del docente requiere ser en forma de L, fijando el ala contra el lado izquierdo de la pared frontal (permite esconder debajo todas las conexiones).

Cuando el docente es presencial y hay seguimiento de la clase por alumnos virtuales, la cámara se ubicará enfrente de la mesa del docente para proporcionar un primer plano, equivalente a la visión presencial.

Cuando el docente es virtual, el trípode con la cámara se ubicará en el lugar de la silla del docente, apuntando a los alumnos, para que virtualmente tenga la misma visión de los alumnos que tendría si estuviese en modo presencial.

La iluminación se gestionará desde interruptores fijados a la derecha de la puerta de acceso al aula, ubicada al principio, para aumentar la distancia a la pantalla de la primera fila, con 3 sectores:

- ☐ Sector frontal en el que se ubica el televisor para visualización del vídeo y difusión de audio.
- ☐ Sector de alumnos, que cubre el resto del aula.
- ☐ Sector del docente, con iluminación frontal y vertical para ser grabado por la cámara.

La gestión de audiovisuales en las aulas de formación se ejecutará con un terminal de pantalla táctil, operado por el docente cuando es presencial y por algún alumno cuando es virtual.

En caso de necesitar video-conferencia, sin que la calidad de vídeo sea un requisito esencial, se podrá utilizar la aplicación Zoom, Teams etc., ejecutada en el ordenador portátil del puesto del docente.

Salas seminario:

Son locales de tamaños parecidos y uso polivalente (celebrar seminarios y actos sociales), dedicados a discusión participativa liderada por un ponente, en sesiones clínicas, revisión de literatura científica y seguimiento de proyectos de investigación competitiva multi-céntricos y coordinados, con participantes presenciales y virtuales.

Requiere visualizar el material de apoyo audiovisual (directo o por videoconferencia) sobre un televisor de gran formato y tamaño normalizado. La ubicación del ponente está condicionada por la ubicación del televisor y por la sectorización de la iluminación, siendo el lugar más idóneo el lado izquierdo de la mesa perpendicular, centrada sobre el mueble ubicado debajo del televisor y de la cámara de videoconferencia (vistos de frente). Los participantes presenciales se ubicarán sentados a ambos lados de la mesa modular.

El mueble de unos 40cm de profundidad ubicado debajo de la cámara y del televisor, incluirá cajones para guardar los mandos, micrófonos y fijar los conectores. Cuando se reconfigure la sala para actos sociales, actuará como barrera invisible de protección de la cámara y del televisor.

La cámara para captación del vídeo de los participantes presenciales, caso en que también haya virtuales, se ubicará en un soporte en L fijado a la pared inmediatamente debajo del televisor, a la altura de los ojos de los participantes presenciales en posición sentados. Esta disposición forzará la apertura de los ojos para visualizar el televisor (encima de la cámara), proporcionando la mejor expresión de lenguaje no verbal.

La iluminación se gestionará desde interruptores fijados a la derecha de la puerta de acceso a la sala, ubicada al final para minimizar la distancia de los asistentes al televisor, con 2 sectores:

- ☐ Sector frontal en el que se ubica el televisor para visualización del vídeo y difusión de audio.
- ☐ Sector de participantes, que cubre el resto de la sala.

La gestión de audiovisuales en las salas seminario se ejecutará con un terminal de pantalla táctil, operado por el ponente cuando es presencial y por algún asistente cuando es virtual.

En caso de necesitar video-conferencia, sin que la calidad de vídeo sea un requisito esencial, se podrá utilizar la aplicación Zoom, Teams, etc. ejecutada en el ordenador portátil del puesto del ponente.

Salas de reuniones:

Son locales de diferentes tamaños y uso polivalente (celebrar reuniones y actos sociales), dedicados a reuniones formales, gestionadas por un moderador que refleja en un acta los asuntos tratados y acuerdos alcanzados, con asistentes presenciales y/o virtuales. Puede requerir visualizar la documentación que se use en la reunión sobre el televisor de gran formato o los participantes por videoconferencia.

La ubicación de la mesa, configuración, disposición, iluminación, gestión de audiovisuales, incluso videoconferencia personal (vídeo de baja calidad), será la misma que en las salas seminario.

Salón de Actos:

Es un local único en todo el hospital, en el que se desarrolla actividad multitudinaria con participación presencial y virtual de ponentes y, seguimiento presencial y virtual de asistentes. El equipamiento audiovisual tiene que dar cobertura en los siguientes escenarios de uso:

- ☐ Congresos de Sociedades Científicas de las diferentes disciplinas que coexisten en el hospital.
- ☐ Jornadas técnicas organizadas por grupos de interés.
- ☐ Simposios (reuniones temáticas).

Los contenidos para seguimiento virtual se difundirán por la red de TV del hospital y por Internet. Para seguimiento desde Internet se requiere alimentar a un reflector ubicado en su troncal, al que se conectarían todos los asistentes virtuales, para evitar congestión en el bucle local de conexión del hospital con Internet.

Al tratarse de un hospital universitario que ejecuta investigación como parte de su actividad habitual, éste se debe conectar a RedIRIS (red académica y de investigación española), por tanto, el reflector se podría ubicar en esta Organización. Alternativamente se podría usar como reflector YouTube, Twitch, etc.

Quirófanos:

Son locales en los que se ejecuta la actividad quirúrgica sobre los pacientes, ubicados en el Bloque Quirúrgico, Bloque Obstétrico y Cirugía Mayor Ambulatoria (CMA). Todos los quirófanos deben incluir sistema de audiovisuales para dar cobertura en los siguientes escenarios:

- ☐ Intervenciones quirúrgicas de mínima estancia, ejecutadas en CMA.
- ☐ Intervenciones quirúrgicas con cirugía mínimamente invasiva (laparoscopia y artroscopia).
- ☐ Comunicación entre equipos quirúrgicos en trasplante de órganos.
- ☐ Comunicación entre equipos quirúrgicos de forma planificada o en contingencia sobrevenida.
- ☐ Formación para personal MIR de especialidades quirúrgicas y médico-quirúrgicas, ubicados en aulas.
- ☐ Generación de contenidos para formación continuada y formación reglada.
- ☐ Generación de contenidos para agregar a la historia clínica electrónica del paciente.

Todos los quirófanos deberían incluir 2 paneles, ubicados en paredes enfrentadas, el panel técnico próximo a la columna de anestesia y el panel de integración próximo a la columna de cirugía:

- ☐ El panel técnico, incluye espacio en su hornacina para alojar el equipamiento de audiovisuales.
- ☐ El panel de integración incluye terminales de audiovisuales.

La distribución anterior permite en la mayoría de cirugías (salvo si requieren compartir espacio), que los anestesiólogos se ubiquen a la cabecera de la mesa de operaciones y los cirujanos sobre tórax y abdomen.

La hornacina sobre la que se monta el panel técnico debería tener una profundidad de 50cm para alojar la electrónica de audiovisuales. Dicha hornacina necesariamente tiene que incluir extracción de aire caliente para ventilar el equipamiento alojado en la misma. Lo ideal es que incluya impulsión y retorno de forma estanca, para no comprometer ni la asepsia, ni la presión positiva del quirófano.

Ante la dificultad real de garantizar estanqueidad en la hornacina del panel técnico y no comprometer la asepsia del quirófano, se acepta como alternativa que incluya extracción de aire con renovación desde el propio quirófano.

Función del anclaje al techo de los ejes a los que se fijan los brazos (que requieren estructura colaborante para reparto de carga, empotrada en la losa de hormigón del techo, a la que se fijan los ejes), hay 3 tipos de quirófanos:

- ☐ Quirófanos con disposición longitudinal de 3 ejes anclados al techo.
- ☐ Quirófanos con disposición en triángulo equilátero de 3 ejes anclados al techo.
- ☐ Quirófanos con disposición en romboide 4 ejes anclados al techo.

En cualquier quirófano desde el que se pretenda difundir su actividad, es necesario intercalar una matriz HDMI (con la que implantar una red de latencia cero), entre cualquier equipo de instrumentación clínica o quirúrgica y su pantalla, con el fin de poder replicar su vídeo en el aula de los MIR (Médicos Internos Residentes) en formación de especialidades quirúrgicas y médico-quirúrgicas, para mostrar la información que proporciona cualquier equipo, con la que toman decisiones los facultativos cirujanos y anestesiólogos.

Existen otros locales de especialidades médicas, tal como laboratorios de Electrofisiología Cardíaca Intervencionista, en los que se realiza ablación de arritmias e implantación desfibriladores automáticos, referidos como procedimientos, ejecutados por cardiólogos. Dichos locales comparten muchos requisitos con los quirófanos (apantallamiento, barrera de contención para radiación ionizante, panel de aislamiento, climatización, etc.), por tanto, susceptibles de implantar audiovisuales.

En quirófanos y salas de intervención, regulados en la ITC-BT38 del REBT, es esencial que todo su equipamiento, independientemente de su funcionalidad y utilidad, se alimente eléctricamente del mismo transformador de aislamiento (protegido por Sistema de Alimentación Ininterrumpida de autonomía 2 horas), que el quirófano, por las siguientes razones:

- ☐ Es preceptivo, así se deriva de la ITC-BT-38 del REBT, publicado como R.D. 842/2002.
- ☐ Es esencial para evitar generar escenarios incompatibles con la vida a los pacientes.

Por las razones descritas la conexión del equipamiento de audiovisuales en el interior del quirófano y con el exterior del mismo, para propósito de comunicaciones, se ejecutará siempre con fibra óptica (multimodo OM4) que garantice aislamiento galvánico absoluto, para:

- ☐ No violar el régimen de neutro aislado IT de la alimentación eléctrica.
- ☐ No interferir la Jaula de Faraday, debido a que sus paredes, suelo y puertas son conductivas.
- ☐ No polarizar los equipos, transformándolos en antenas, por alimentarse con neutro aislado.
- ☐ Cumplir con los requisitos que se derivan del R. D. 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.

Las columnas de anestesia y cirugía, adicionalmente al equipamiento de instrumentación clínica y quirúrgica (que se tiene que conectar a la red de latencia cero del quirófano), incluyen:

- ☐ En ambas columnas: enchufes de energía eléctrica del mismo transformador de aislamiento.
- ☐ En ambas columnas: Tomas de tierra de bayoneta conectadas al embarrado equipotencial.
- ☐ En la columna de anestesia: Gases medicinales y extracción de gases anestésicos.
- ☐ En la columna de cirugía: Gas motriz (aire a 10bar o nitrógeno seco) y CO₂.

La alimentación eléctrica del panel técnico para todo su equipamiento y lo mismo el panel de integración, necesariamente tiene que venir del mismo transformador de aislamiento que las columnas de cirugía y anestesia. Las tomas de tierra tienen que venir del embarrado de equipotencialidad del quirófano.

Quirófanos con disposición longitudinal de 3 ejes anclados al techo:

Local de unos 49m² que tiene anclados al techo 3 ejes para fijación de brazos, en la misma dirección que la mesa de operaciones:

- ☐ Eje sobre la cabecera de la mesa de operaciones, tiene fijados 3 brazos:
 - Brazo de columna de anestesia (máquina de anestesia/respirador y monitor de constantes vitales).
 - Brazo de pantalla táctil con interfaz humano de operación y control de audiovisuales.

- Brazo con cámara y micrófono empotrado para videoconferencia.
- Eje sobre la mitad de la mesa de operaciones, tiene fijados 3 brazos:
 - Brazo con cámara de campo quirúrgico, independiente de la lámpara.
 - Lámpara monolítica o satelital izquierda, puede incluir la cámara de campo quirúrgico en el mango.
 - Lámpara monolítica o satelital derecha.
- Eje sobre los pies de la mesa de operaciones, tiene fijados 3 brazos:
 - Brazo de columna de cirugía (endoscopio, fuente de luz fría, robot, compresor CO₂ y electro-bisturí).
 - Brazo de pantalla de vídeo de endoscopio para cirujano 1.
 - Brazo de pantalla de vídeo de endoscopio para cirujano 2.

Quirófanos con disposición en triángulo equilátero de 3 ejes anclados al techo:

Local de unos 49m² que tiene anclados al techo 3 ejes para fijación de brazos, con geometría de triángulo equilátero sobre la mesa de operaciones:

- Eje sobre la cabeza de la mesa de operaciones, tiene fijados 3 brazos:
 - Brazo de columna de anestesia (máquina de anestesia/respirador y monitor de constantes vitales).
 - Brazo de pantalla táctil con interfaz humano de operación y control de audiovisuales.
 - Brazo con cámara y micrófono empotrado para videoconferencia.
- Eje a la derecha de la mesa de operaciones, tiene fijados 3 brazos:
 - Lámpara monolítica o satelital izquierda.
 - Brazo de pantalla de vídeo de endoscopio para cirujano 1.
 - Brazo de columna de cirugía (endoscopio, fuente de luz fría, robot, compresor de CO₂ y electro-bisturí).
- Eje a la izquierda de la mesa de operaciones, tiene fijados 3 brazos:
 - Lámpara monolítica o satelital derecha, puede incluir cámara de campo quirúrgico en el mango.
 - Brazo de pantalla de vídeo de endoscopio para cirujano 2.
 - Brazo de columna de cirugía (endoscopio, fuente de luz fría, robot, compresor de CO₂ y electro-bisturí).

Quirófanos con disposición en romboide 4 ejes anclados al techo:

Local de unos 49m² que tiene anclados al techo 4 ejes para fijación de brazos, con geometría de romboide sobre la mesa de operaciones:

- Eje sobre la cabeza de la mesa de operaciones, tiene fijados 3 brazos:
 - Brazo de columna de anestesia (máquina de anestesia/respirador y monitor de constantes vitales).
 - Brazo de pantalla táctil con interfaz humano de operación y control de audiovisuales.
 - Brazo con cámara y micrófono empotrado para videoconferencia.
- Eje a la derecha de la mesa de operaciones, tiene fijados 2 brazos:
 - Lámpara monolítica o satelital izquierda.
 - Brazo con pantalla de vídeo de endoscopio para cirujano 1.
- Eje a la izquierda de la mesa de operaciones, tiene fijados 2 brazos:
 - Lámpara monolítica o satelital derecha, puede incluir cámara de campo quirúrgico en el mango.
 - Brazo con pantalla de vídeo de endoscopio para cirujano 2.
- Eje sobre los pies de la mesa de operaciones, tiene fijados 2 brazos:
 - Brazo con columna de cirugía (endoscopio, fuente de luz fría, robot, compresor de CO₂ y electro-bisturí).

La ubicación de robots de utilidad en la actividad quirúrgica en el interior de los quirófanos, ya sean de soporte al personal facultativo (eliminación de temblor, etc.) o de intervención directa sobre el paciente con consola remota, requieren de estudio de detalle acorde al plan de implantación de sus fabricantes, que en ningún caso implique colonización tecnológica por apropiación de los audiovisuales.

RedIRIS:

RedIRIS es la Red Académica y de Investigación Española, que actúa de mayorista para proporcionar conectividad a todas las Organizaciones del Espacio Europeo de Educación Superior y/o que ejecutan investigación, incluidos los hospitales universitarios. Proporciona conexión con:

- Geant, red europea que interconecta las redes de I+D+i de los diferentes países de Europa.
- Internet2, red que interconecta los centros de investigación de excelencia de USA.
- CLARA, red que interconecta las redes de I+D+i de los diferentes países de Latinoamérica.
- Internet comercial a nivel internacional y en España a través del punto neutro ESpanix.

17.1.2. Legislación y normativa de aplicación en la especificación

La legislación de aplicación y obligado cumplimiento en la especificación del sistema de audiovisuales es la siguiente:

- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y posteriores actualizaciones.
- R.D. 186/2016 Regulación sobre compatibilidad electromagnética
- R.D. 188/2016 Reglamento de puesta en servicio y uso de equipos radioeléctricos
- Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679
- Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales

17.1.3. Criterios de idoneidad para considerar y rechazar propuestas de ejecución

Al tratarse de un sistema finalista para que funcionen correctamente los audiovisuales en el inmueble que aloje el hospital, se desconsiderará cualquier propuesta que no incluya:

- ☐ La documentación requerida con la taxonomía establecida en la memoria descriptiva y constructiva.
- ☐ Incumplir cualquier especificación técnica requerida a los componentes hardware o software.
- ☐ Alimentación exclusivamente con PoE para las pantallas táctiles de operación y control del sistema.
- ☐ Tecnología distinta a HDMI v1.4 o superior, para la implantación de las redes de latencia cero.
- ☐ Appliance IP o máquina virtual para implantar el control asociado a cada matriz multiformato HDMI.
- ☐ Instalación íntegramente en local, sin ningún componente en la nube, ni como servicio.
- ☐ Configuración, operación y control de forma integrada de todos sus elementos hardware.
- ☐ Descripción detallada de cómo acceder a la información de trazabilidad en el uso del sistema.
- ☐ Reconocimiento de funcionalidad limitada conocida por sus fabricantes, pendiente de resolver.
- ☐ Appliances/máquinas virtuales configuradas con el software que soporte la funcionalidad requerida.
- ☐ Terminales con interfaz para operación y control distinta a Ethernet/IP.
- ☐ Integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana.
- ☐ Certificación que el sistema no incluye llave USB o de otro tipo, para permitir su funcionamiento.
- ☐ Certificación de estar libre de obsolescencia programada y libre de puertas traseras.
- ☐ Compromiso formal del fabricante con el instalador para arranque y puesta en marcha.

En el proceso de selección de la solución, se requerirá como primer hito por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, la presentación de la documentación que acredite lo anterior, con la taxonomía y formato establecidos en la memoria. Será condición suficiente para rechazar cualquier propuesta, sin entrar en más consideraciones, no cubrir el presente requisito. Dicha actuación quedará reflejada en el Libro de Órdenes de Obra para cada propuesta que se evalúe.

17.2. Ámbito de aplicación de audiovisuales

El ámbito de aplicación en diseño y especificación del sistema de audiovisuales son los siguientes locales y estancias:

- ☐ Aulas de formación.
- ☐ Salas seminario (sesiones clínicas).
- ☐ Salas de reuniones.
- ☐ Salón de Actos.
- ☐ Quirófanos.

17.2.1. Aulas de formación

Las aulas de formación con la definición y contenidos atribuidos en el apartado de terminología y nomenclatura, son locales que deberían incluir las siguientes propiedades:

- ☐ Geometría preferentemente rectangular.
- ☐ Capacidad de gestionar la luz entrante por las ventanas.
- ☐ Puesto del docente en el frontal izquierdo del aula, visto desde los alumnos.
- ☐ Pasillo de acceso a las mesas de los alumnos delante de la mesa del docente.
- ☐ Puestos para los alumnos a la derecha del pasillo, mirando al docente de frente.
- ☐ Puerta de acceso al aula en su parte frontal para conseguir mayor distancia al televisor.

Aulas de formación pequeñas, caracterizadas por:

- ☐ Uso polivalente para impartir docencia, estudio de grabación y celebración de actos sociales.
- ☐ Capacidad para un máximo de 10 alumnos.
- ☐ Acabados de suelo, paredes y techo en materiales absorbentes que mejoren la acústica.
- ☐ Altura libre de suelo a falso techo superior a 3m.
- ☐ Ubicación fija del puesto del docente y del Smart-TV 65" para difusión de audio y vídeo.
- ☐ Cámara en trípode para captación del docente presencial o a los alumnos con docente virtual.
- ☐ Micrófonos, cableado para el docente e inalámbricos para el docente y alumnos.
- ☐ Iluminación del docente con luz frontal de 4000 Kelvin y vertical para perfilar de 5000 Kelvin.
- ☐ Ubicación arbitraria de sillas con brazo o mesas con diferentes configuraciones para alumnos.

Aulas de formación grandes, comparten las mismas características que las aulas pequeñas, salvo:

- ☐ Capacidad para un mínimo de 16 alumnos.
- ☐ Ubicación fija del puesto del docente y del Smart-TV 98" para difusión de audio y vídeo.
- ☐ Ubicación fija de mesas y sillas para los alumnos.

17.2.2. Salas seminario

Las salas seminario con la definición y contenidos atribuidos en el apartado de terminología y nomenclatura, son locales que deberían incluir las siguientes propiedades:

- ☐ Ubicación del televisor y cámara de videoconferencia fijados sobre una pared opaca.
- ☐ Geometría del local preferentemente rectangular.
- ☐ Capacidad de gestionar la luz entrante por las ventanas.

Salas seminario caracterizadas por:

- ☐ Uso polivalente para celebración de actos formales (sesiones clínicas y proyectos de investigación) y sociales.
- ☐ Capacidad para máximo 10 personas.
- ☐ Acabados de suelo, paredes y techo en materiales absorbentes que mejoren la acústica.
- ☐ Altura libre de suelo a falso techo superior a 3m.
- ☐ Ubicación sobre-elevada en pared del Smart-TV 65" para difusión de videoconferencia.
- ☐ Ubicación fija debajo del Smart-TV de la cámara motorizada PTZ para video-conferencia.
- ☐ Mueble frontal debajo de la cámara para alojar electrónica y actuar de barrera aparente.
- ☐ Micrófonos de sobremesa cableados para captar audio de los participantes sentados.
- ☐ Las conexiones (micrófonos, HDMI y LAN) saldrán del mueble fijado a la pared.

17.2.3. Salas de reuniones

Las salas de reuniones (polivalentes) con la definición y contenidos atribuidos en el apartado de terminología y nomenclatura, son locales que deberían tener la misma geometría, distribución y caracterización que las salas seminario.

17.2.4. Salón de Actos

El Salón de Actos con la definición y contenidos atribuidos en el apartado de terminología y nomenclatura, es un local que incluye los siguientes elementos:

- ☐ Escenario sobre elevado respecto de la cota de butacas.
- ☐ Mesa de presidencia, ubicada en el escenario.
- ☐ Atril del ponente, ubicado en el escenario.
- ☐ Auditorio con butacas para asistentes.
- ☐ Cuarto de realización.
- ☐ Cabinas de traducción simultánea.

El Salón de Actos requiere un cuarto de realización con visión directa sobre el mismo y dos cabinas de traducción simultánea para traducir a 2 idiomas, adicionalmente al nativo.

En el Salón de Actos se abordan los audiovisuales de forma dissociada el audio del vídeo. En ambos casos se requiere identificar las fuentes y destinos, gestionando el audio con una mesa de mezcla y el vídeo con una matriz de conmutación multiformato HDMI.

Función de la altura libre del suelo al techo se abordan con estrategias distintas la proyección de vídeo y difusión de audio. En locales de poca altura, el vídeo se proyecta sobre 2 pantallas frontales y el audio se difunde en vertical de techo a suelo. En locales con mucha altura, el vídeo se proyecta sobre una única pantalla y el audio se difunde de delante hacia atrás y con relleno en su parte frontal.

17.2.5. Quirófanos

Los quirófanos con la descripción y contenidos atribuidos en el apartado de terminología y nomenclatura son locales en los que se ejecuta la actividad quirúrgica sobre los pacientes.

El sistema de audiovisuales, no debería formar parte del equipamiento de instrumentación quirúrgica en ningún quirófano, más bien se debería requerir que el equipamiento de instrumentación clínica y quirúrgica de cualquier quirófano incluyese interfaces de vídeo estándar, ya sean HDMI o DisplayPort++.

El objetivo es intercalar en la conexión de cualquier equipo de instrumentación clínica o quirúrgica con su pantalla (con la que proporciona el interfaz humano de operación y control HMI) una matriz de conmutación multiformato HDMI, para replicar cualquier fuente de vídeo y enviarla al aula de formación en la que se ubica el personal en proceso de formación de especialidad MIR y/o EIR. Igualmente permitiría generar contenidos audiovisuales para formación continuada o reglada, usando la grabación de intervenciones.

17.3. Concepción del sistema de audiovisuales

El sistema de audiovisuales será de inteligencia distribuida y control centralizado, operado desde terminales de pantalla táctil IP en cada local por los propios usuarios (docente, ponente o moderador), sin necesidad de operadores de audiovisuales. Este planteamiento exige que los equipos sean auto-contenidos e incluyan un API documentado para poder integrarlos y ser operados remotamente desde el software de control.

La solución en cada local está condicionada por la cantidad de equipos que se requiere conectar, siendo conscientes que cuando se necesita comunicación externa (que requiere acceso a Internet), ésta se tiene gestionar de forma centralizada para garantizar que el cursado de tráfico se ejecuta con reserva de ancho de banda en el bucle local del operador que proporciona conectividad con Internet al hospital.

El planteamiento anterior requiere abordar los locales que necesitan audiovisuales con 2 categorías:

- ☐ Locales con pocos equipos a conectar (aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones).
- ☐ Locales con muchos equipos a conectar (Salón de Actos y quirófanos)

En todos los locales será posible funcionar:

- ☐ En modo autónomo cuando no se requiere conexión externa (con otro local o con Internet).
- ☐ En modo conectado, usando recursos compartidos a través de la red de latencia cero del hospital.

Consecuencia del planteamiento anterior, la arquitectura del sistema de audiovisuales es una estrella distribuida, formada por una estrella central, ubicada en el Centro de Datos, a la que se conecta con topología radial:

- ☐ Equipamiento de las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.
- ☐ Estrella del Salón de Actos, a la que se conecta con topología radial su equipamiento.
- ☐ Estrella de cada quirófano a la que se conecta con topología radial su equipamiento.

Se considerará inaceptable para la implantación del componente de control del sistema de audiovisuales cualquier solución comercial o de software libre, instalada en todo o en parte en la nube o proporcionada como servicio, en aras a garantizar la continuidad del servicio frente a la interrupción de la comunicación con la nube. Además de crear dependencia tecnológica en la que el único derecho que tiene el hospital una vez pagado el periodo n , es seguir pagando el periodo $n+1$.

Se considerará igualmente inaceptable para la implantación del componente de control de audiovisuales el uso de software plataforma, por la imposibilidad de poder atribuir sin ambigüedad y con precisión las posibles disfunciones, a la plataforma de software (por carecer del código fuente documentado) o a la parametrización con la que se construya el producto, por las mismas razones. La única alternativa será construir el componente de control con lenguaje Python 3.x y librerías con los API de los diferentes equipos.

La gran mayoría de fabricantes plantean gran resistencia al cambio y se debe aceptar la implantación del componente de control, usando software plataforma, hasta tanto estén disponibles equipos con API públicas documentadas y las librerías que las implantan para poder usarlas con lenguaje Python 3.x.

La solución ideal para implantar el componente de control del sistema de audiovisuales, sería que todos los equipos estuviesen soportados por la plataforma de software libre ANSIBLE, usando librerías y funcionando sobre una máquina virtual con sistema operativo Linux.

El interfaz de operación y control HMI deberá incorporar al menos los siguientes botones software:

- 1 Modo encender el Salón de Actos.
- 2 Modo entrada de público.
- 3 Modo Mesa de Presidencia.
- 4 Modo presentación de ponencias.
- 5 Modo preguntas del público.
- 6 Modo descanso (Coffe Break).
- 7 Modo abandono del público.
- 8 Modo apagar Salón de Actos.
- 9 Acceder a menús de equipos

La funcionalidad del software de operación de audiovisuales se formalizará en 9 tablas con las columnas:

- ☐ Orden de ejecución (secuencia en la que se tienen que ejecutar los comandos).
- ☐ Sistema o instalación a activar (funcionalidad que proporciona).
- ☐ Equipos a controlar (equipos que hay que programar para conseguir la funcionalidad).
- ☐ Tareas a ejecutar (publicándolas en la ventana de trazabilidad)

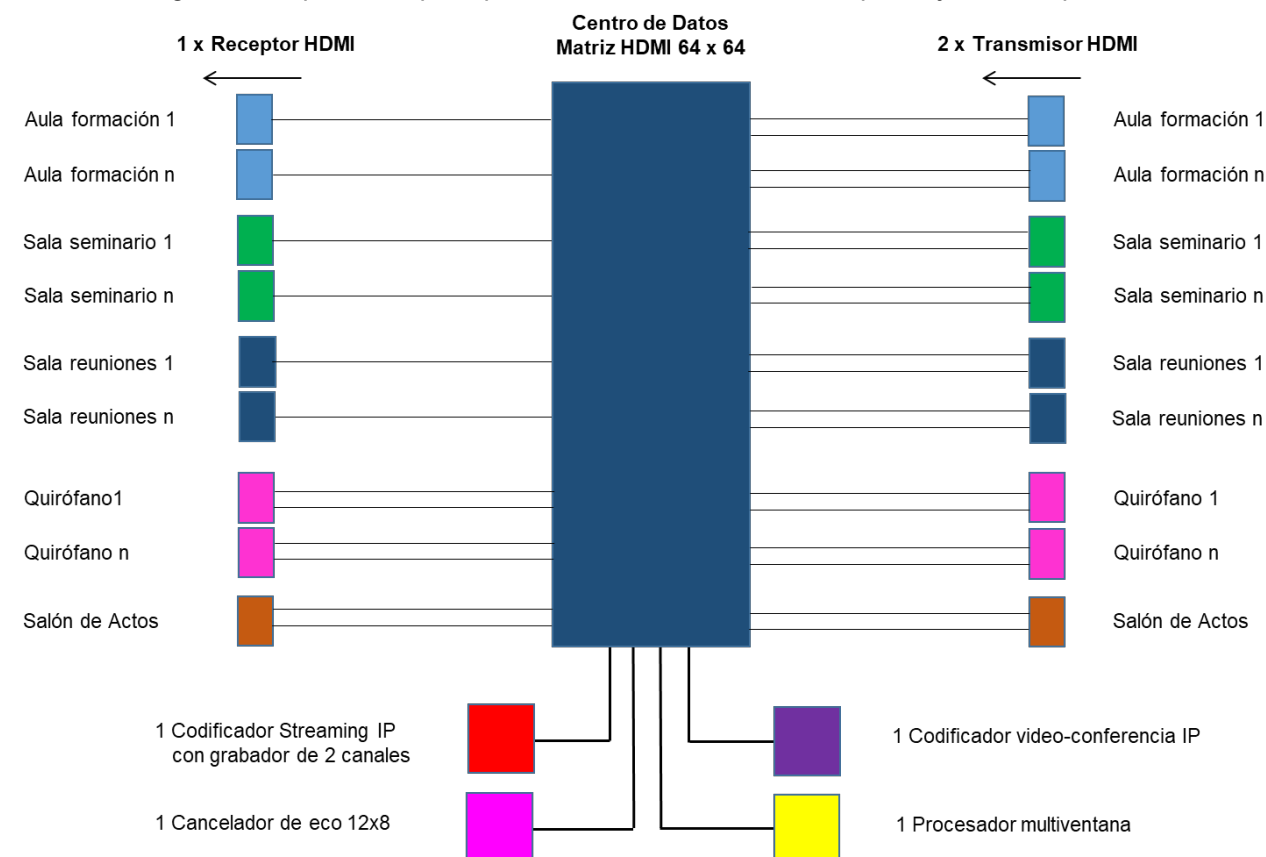
17.3.1. Esquema de principio, componente de potencia y componente de control

Cada red de latencia cero se soporta en una matriz de conmutación multiformato HDMI, a la que se conecta el componente de potencia, formado por los equipos que proporcionan los servicios de audiovisuales y el componente de control, formado por el software de control que se ejecuta sobre máquina virtual (en caso de estar disponible) o appliance IP, que gobierna el conjunto de forma integral e integrada, usando como referencia el hospital y no los locales en los que se implantan los audiovisuales.

La “red de latencia cero del hospital” conecta con topología radial:

- El equipamiento de las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.
- El equipamiento centralizado a usar en modo compartido con demanda planificada.
- La red de latencia cero del Salón de Actos, implantada con una matriz multiformato HDMI.
- La red de latencia cero de cada quirófano, implantada con una matriz multiformato HDMI.

Se usará el siguiente esquema de principio a nivel de todo el inmueble que alojará el hospital:



Por claridad en el esquema se han duplicado los locales a ambos lados de la matriz HDMI central del hospital para representar el flujo de “audio+video” entrante y el o los flujos de “audio+video” salientes. Obsérvese que desde todos los locales se envían 2 flujos HDMI en salida, pero solo los locales que incluyen una matriz HDMI propia reciben 2 flujos HDMI en entrada, el resto de locales solo reciben uno.

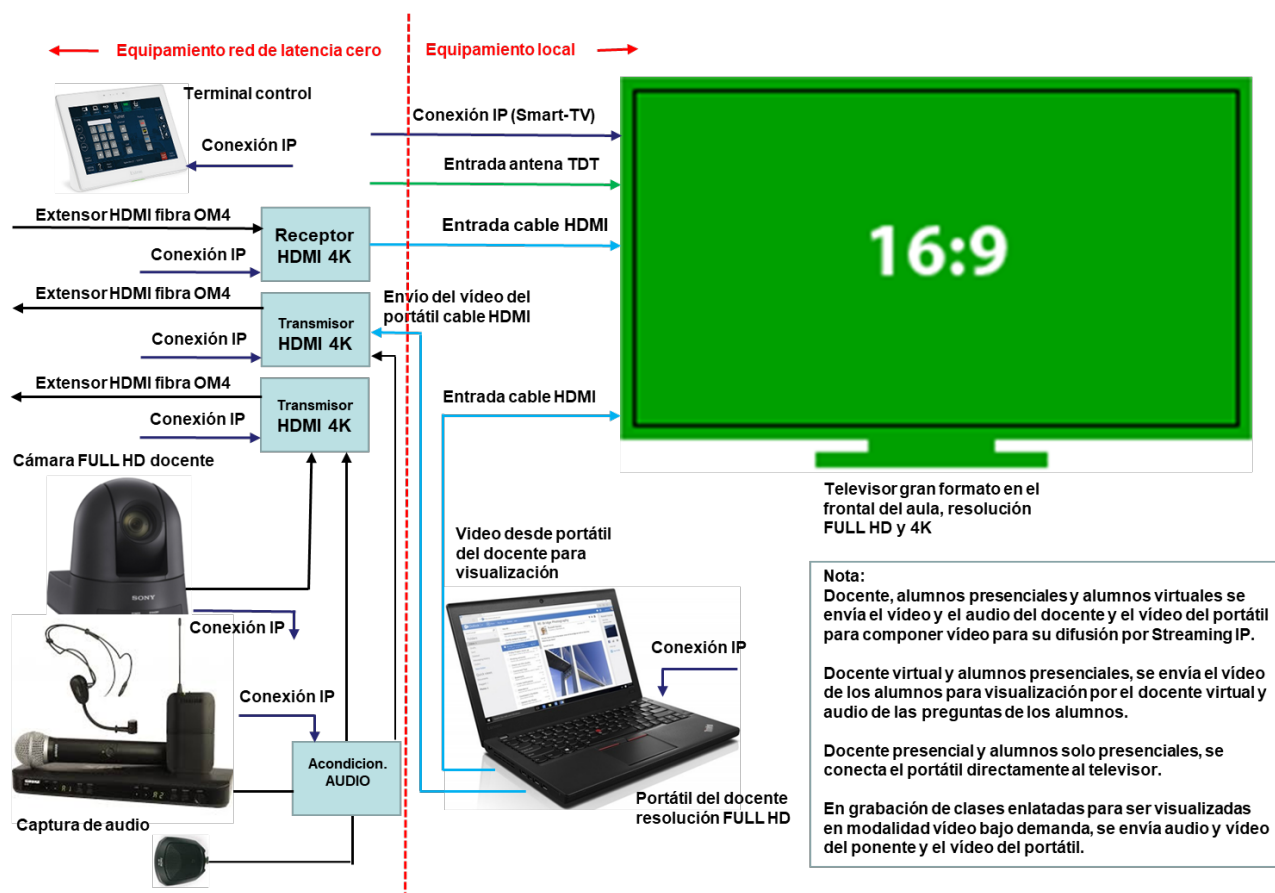
El equipamiento de uso compartido se representa conectado en la parte inferior de la matriz HDMI del hospital y se ubicará en el Centro de Datos, para ser usado en modo compartido con demanda planificada. La conexión del cancelador de eco y codificador de video-conferencia requieren puertos nativos HDMI que entreguen o acepten audio analógico, formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$, tanto en salida como en entrada.

La operación y control de forma sincronizada tanto de la red de latencia cero como todo el equipamiento, requiere un software de operación y control, accesible su agente de usuario HMI (Human Management Interface) desde terminales de pantalla táctil IP, en cada local. El audio en cada local, se inyectará en los 2 flujos HDMI de salida, si bien a través del software de control, usando las funciones de asociar y disociar audio en la matriz central del hospital HDMI, será posible reasignarlo entre interfaces de dicha matriz.

Los interfaces HDMI de la matriz central del hospital serán nativos y extendidos sobre medio de fibra óptica, y cobre, usando transmodulación para alcanzar largas distancias (100m en cobre, 600m en fibra óptica).

17.3.1.1. Componente de potencia para aulas de formación

La especificación de audiovisuales para las aulas de formación obedece a una topología en estrella, cuyo centro está formado por un mueble con una estructura interna de 19" para alojar la electrónica, fijado sobre el lateral izquierdo de la cabecera del aula (vista de frente), según el siguiente esquema de principio:



En el uso habitual de las aulas con docente y alumnos solo presenciales, requiere conectar la salida de vídeo HDMI del ordenador portátil del docente al televisor de gran formato en la cabecera del aula, usando el cable HDMI para conexión directa en lugar del cable para conexión a la matriz HDMI del hospital. Con el mando del televisor se seleccionaría como fuente la entrada HDMI.

La gestión de la iluminación en el aula se realizará manualmente con 3 interruptores, ubicados a la izquierda de su puerta de acceso, que incluyen como rótulo:

- ☐ Iluminación del docente con luz fría (4000 Kelvin frontal y 5000 Kelvin vertical para perfilar).
- ☐ Iluminación del sector frontal del aula, en el que se ubica el televisor de gran formato.
- ☐ Iluminación del sector resto del aula, en la que se ubican los alumnos.

Será necesario conectarse a la matriz HDMI del hospital en cualquiera de los siguientes escenarios:

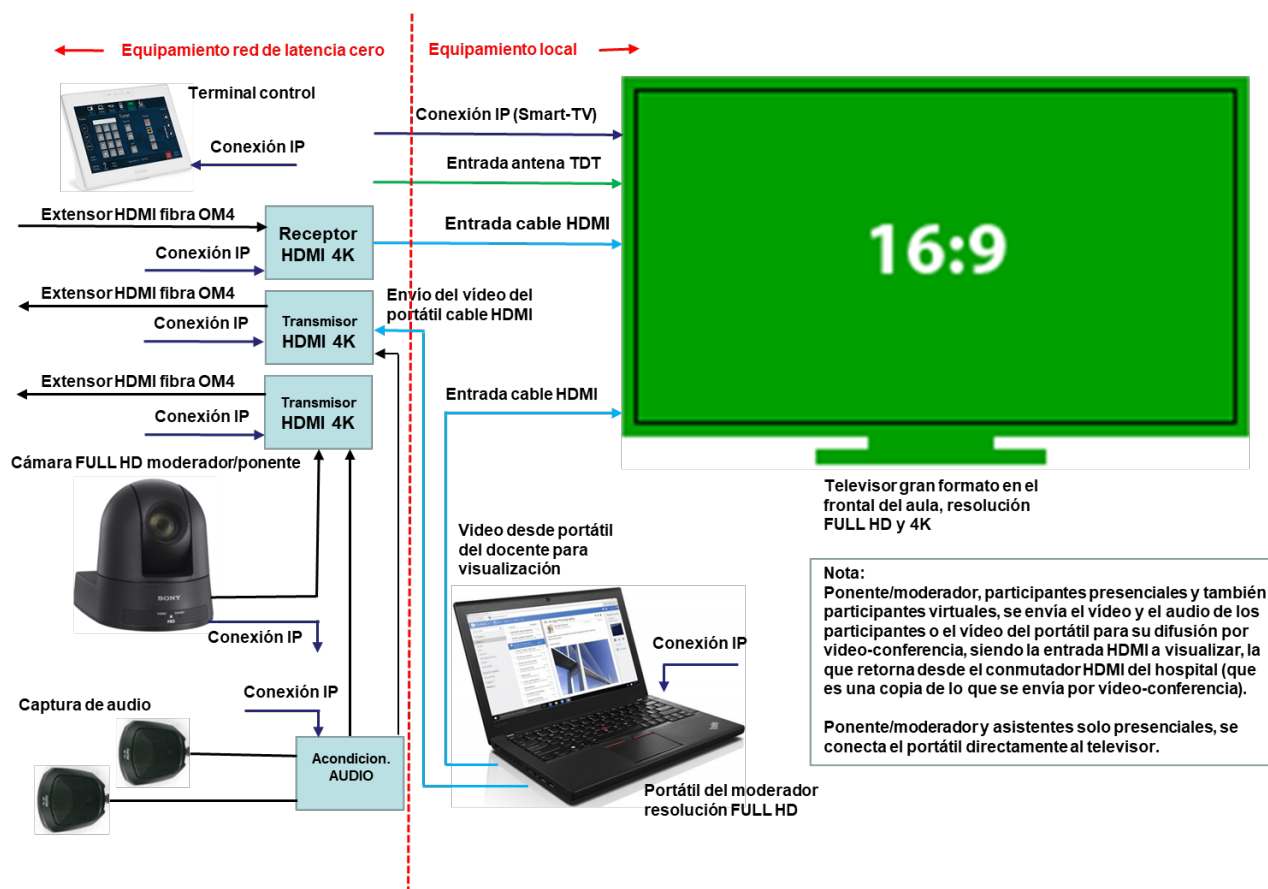
- ☐ Docente presencial con alumnos virtuales.
- ☐ Docente virtual con alumnos presenciales.
- ☐ Docente presencial con alumnos presenciales y virtuales (extensión de la clase).
- ☐ Grabación de una clase para ser enlatada y accedida en modalidad de vídeo bajo demanda.
- ☐ Entrenamiento de los docentes para impartir clases con alumnos sólo virtuales (webinarios).

Con docente presencial o virtual y emisión de la clase por Streaming IP, se sugiere difundir el video del docente al principio y el de los alumnos cuando realicen preguntas al final de la clase, el resto del tiempo se sugiere difundir el vídeo del ordenador portátil con el material de apoyo docente. La conmutación la decide el docente a su conveniencia desde el terminal de pantalla táctil IP. El televisor difundirá siempre el flujo HDMI procedente de la matriz HDMI del hospital, para tener realimentación de lo que se está difundiendo.

Cuando la calidad del vídeo no sea un requisito esencial, se podrá utilizar video-conferencia personal basada en Zoom, Teams, Skype, etc., ejecutándose en el ordenador portátil del docente, conectado por HDMI al televisor Smart-TV, usando la cámara y micrófono del ordenador portátil.

17.3.1.2. Componente de potencia para salas seminario y salas de reuniones

La especificación de audiovisuales para las salas seminario y salas de reuniones obedece a una topología en estrella, cuyo centro está formado por un mueble con una estructura interna de 19" para alojar la electrónica, fijado sobre el centro de la pared con la cámara y televisor (vista de frente), según el siguiente esquema de principio:



En el uso habitual de las salas seminario y salas de reuniones con ponente/moderador y asistentes solo presenciales, requiere conectar la salida de vídeo HDMI del ordenador portátil del ponente/moderador al televisor de gran formato en la cabecera de la sala, usando el cable HDMI para conexión directa en lugar del cable para conexión a la matriz HDMI del hospital. Con el mando del televisor se seleccionaría como fuente la entrada HDMI.

La gestión de la iluminación en las salas seminario se realizará manualmente con 2 interruptores, ubicados a la izquierda de su puerta de acceso, que incluyen como rótulo:

- ☐ Iluminación del sector frontal de la sala, en la que se ubica el televisor y la cámara.
- ☐ Iluminación del sector resto de la sala, en la que se ubican los asistentes presenciales.

Será necesario conectarse a la matriz HDMI del hospital en cualquiera de los siguientes escenarios:

- ☐ Seminario o reunión con participación de asistentes por video-conferencia.
- ☐ Grabación de la sesión para ser almacenada y accedida en modalidad vídeo bajo demanda.

Cuando la calidad del vídeo no sea un requisito esencial, se podrá utilizar video-conferencia personal basada en Zoom, Teams, Skype, etc., ejecutándose en el ordenador portátil del ponente/moderador, conectado por HDMI al televisor Smart-TV, usando la cámara y micrófono del ordenador portátil.

La conexión de micrófonos, cámara y ordenador portátil del ponente/moderador se ejecutará contra un panel de un bastidor abierto de 19", instalado en el interior del mueble fijado a la pared. La cámara se ubicará en la pared inmediatamente debajo del televisor, fijada a una pieza de metacrilato en forma de L que se fijará en la pared a la altura de los ojos de las personas sentadas, proporcionando a los asistentes virtuales un primer plano de quien intervenga. Los micrófonos y los cables, se guardarán cuando no se usen en un cajón del mueble fijado a la pared.

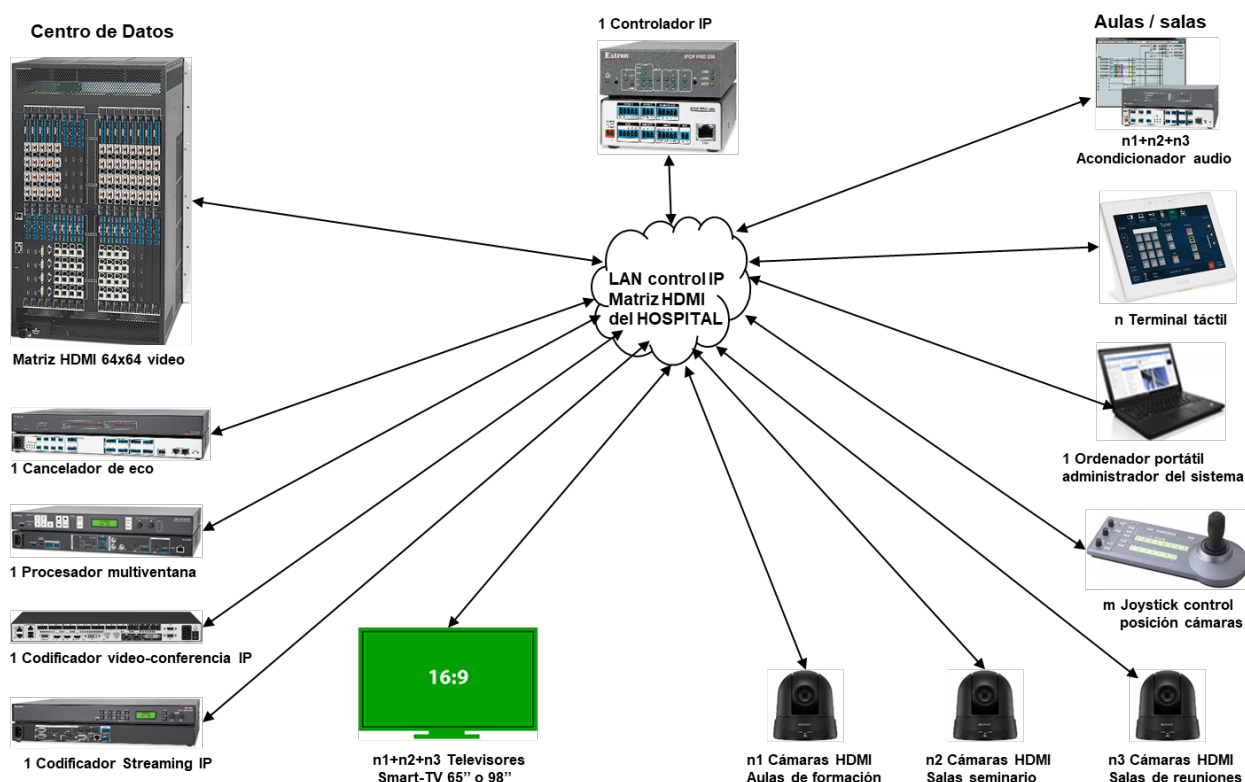
17.3.1.3. Componente de control para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones

El control de audiovisuales en las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones para todo el equipamiento, incluida la matriz de conmutación de flujos HDMI con la que se implanta la red de latencia cero del hospital y el equipamiento que se instala de forma centralizada en el Centro de Datos para uso compartido con demanda planificada, se especificará exclusivamente con tecnología IP nativa.

Con el fin de que pueda evolucionar la configuración, operación y control a la plataforma de software libre ANSIBLE, funcionando sobre una máquina virtual, se requerirá que:

- ☐ Los interfaces de todo el equipamiento para operación y control sean exclusivamente Ethernet/IP.
- ☐ Los equipos sean operables en remoto a través de interfaz Ethernet/IP, incluso encendido/apagado.
- ☐ El único lenguaje de programación permitido para operación y control será Python versión 3.x.
- ☐ La operación y control se implantará con un appliance IP, hasta tanto esté disponible en ANSIBLE.
- ☐ Se requiere una máquina virtual o appliance IP por cada matriz de conmutación multiformato HDMI.
- ☐ Los appliance IP serán interoperables entre sí para poder compartir recursos centralizados.

La arquitectura de control del sistema de audiovisuales a nivel del hospital (matriz de conmutación multiformato de flujos HDMI), aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones, obedecerá al siguiente esquema de principio:



Para facilitar la comprensión del componente de control del sistema de audiovisuales, se han usado a modo de ejemplo (es el único propósito) fotos de equipos reales de los siguientes fabricantes:

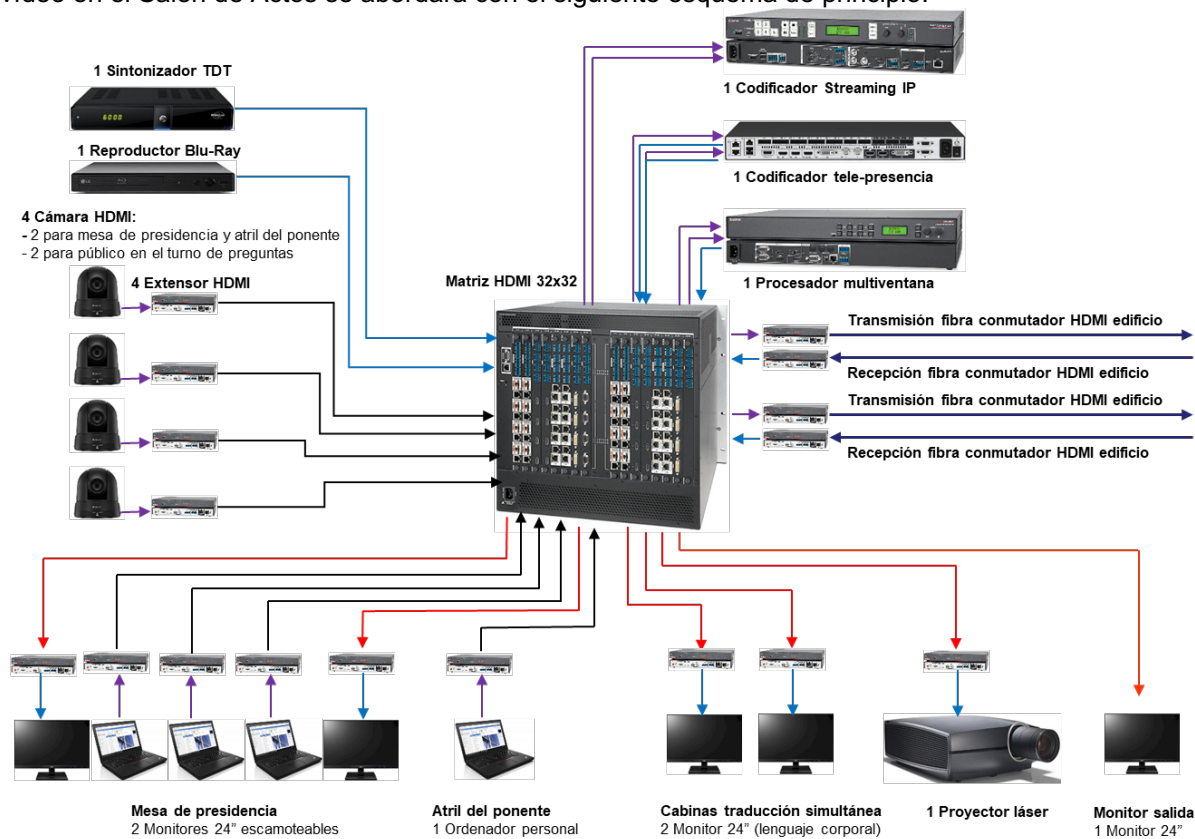
- ☐ Fotos del fabricante EXTRON:
 - Matriz multiformato de conmutación de flujos HDMI 64x64, controlador IP y pantallas táctiles IP
 - Acondicionador de audio en aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.
 - Codificador-grabador de Streaming IP, procesador multiventana y cancelador de eco.
- ☐ Fotos del fabricante CISCO: Codificador de video-conferencia/tele-presencia.
- ☐ Fotos del fabricante SONY: Cámaras PTZ HDMI, televisores Smart-TV y joysticks.
- ☐ Fotos del fabricante LENOVO: Ordenador portátil para el material de apoyo audiovisual.

La mayor dificultad a resolver en la implantación de la operación y control con ANSIBLE, es que ésta es una máquina de estados, consecuencia que el equipamiento centralizado para uso con demanda planificada, puede estar siendo usado, por tanto, requiere conocer su estado actual, previo a realizar el uso.

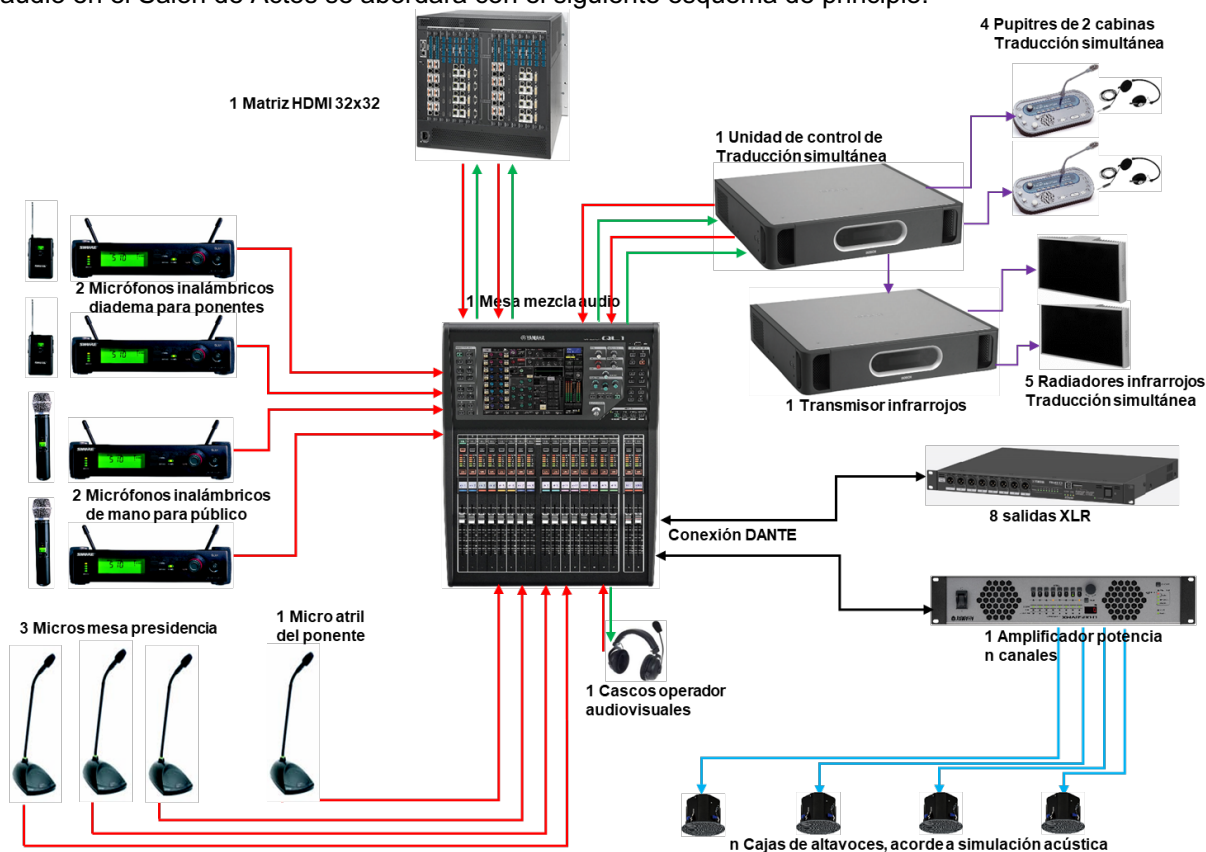
17.3.1.4. Componente de potencia y control para Salón de Actos

La especificación de audiovisuales para el Salón de Actos se aborda de forma disociada el vídeo del audio.

El vídeo en el Salón de Actos se abordará con el siguiente esquema de principio:

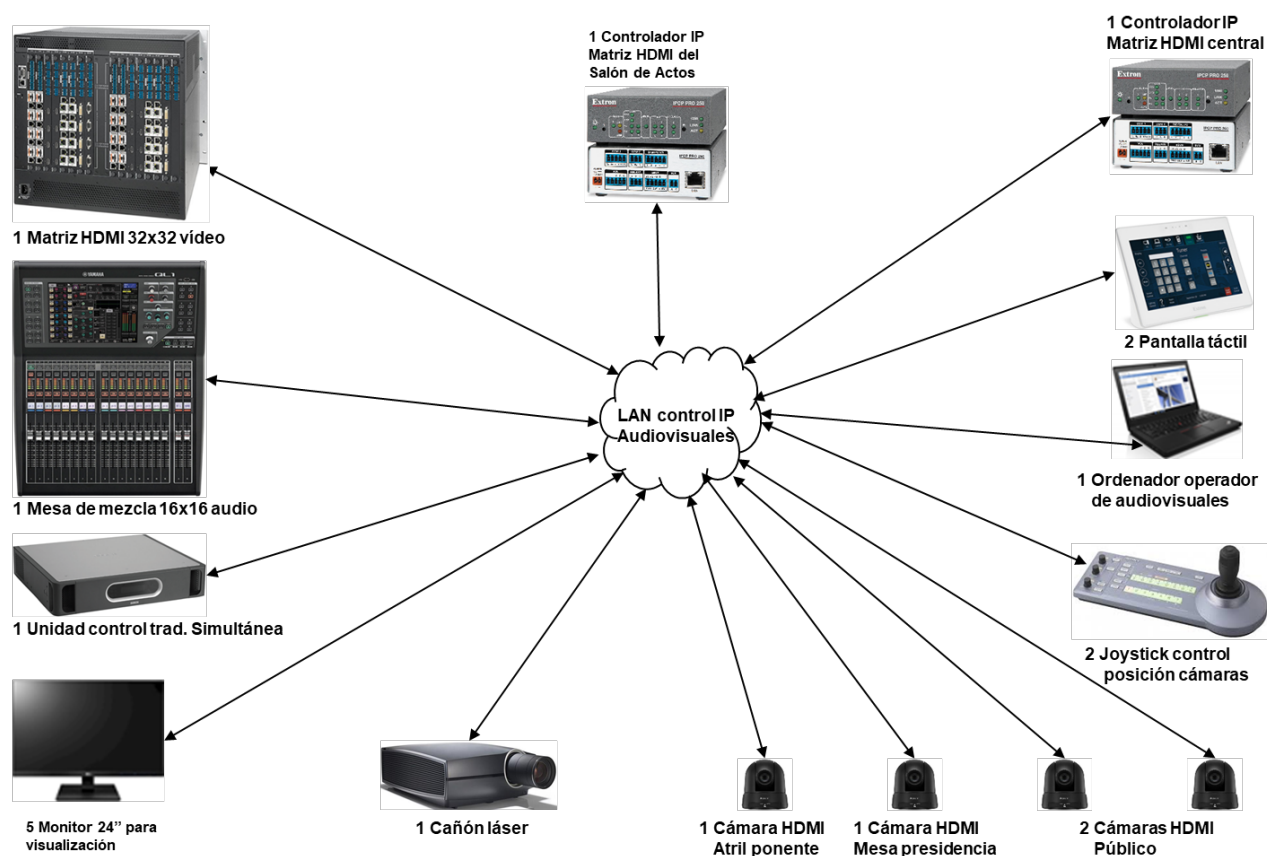


El audio en el Salón de Actos se abordará con el siguiente esquema de principio:



El control de audiovisuales en el salón de Actos para todo el equipamiento se especificará exclusivamente con tecnología IP nativa, incluida la matriz de conmutación multiformato HDMI con la que se implanta la red de latencia cero del Salón de Actos y su conexión a la red de latencia cero del hospital, para acceso a los equipos de uso compartido con demanda planificada.

Con el fin de que pueda evolucionar la configuración, operación y control a la plataforma de software libre ANSIBLE, se establecerán los mismos requisitos de conectividad al equipamiento que para las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones, implantando el componente de control con el siguiente esquema de principio:

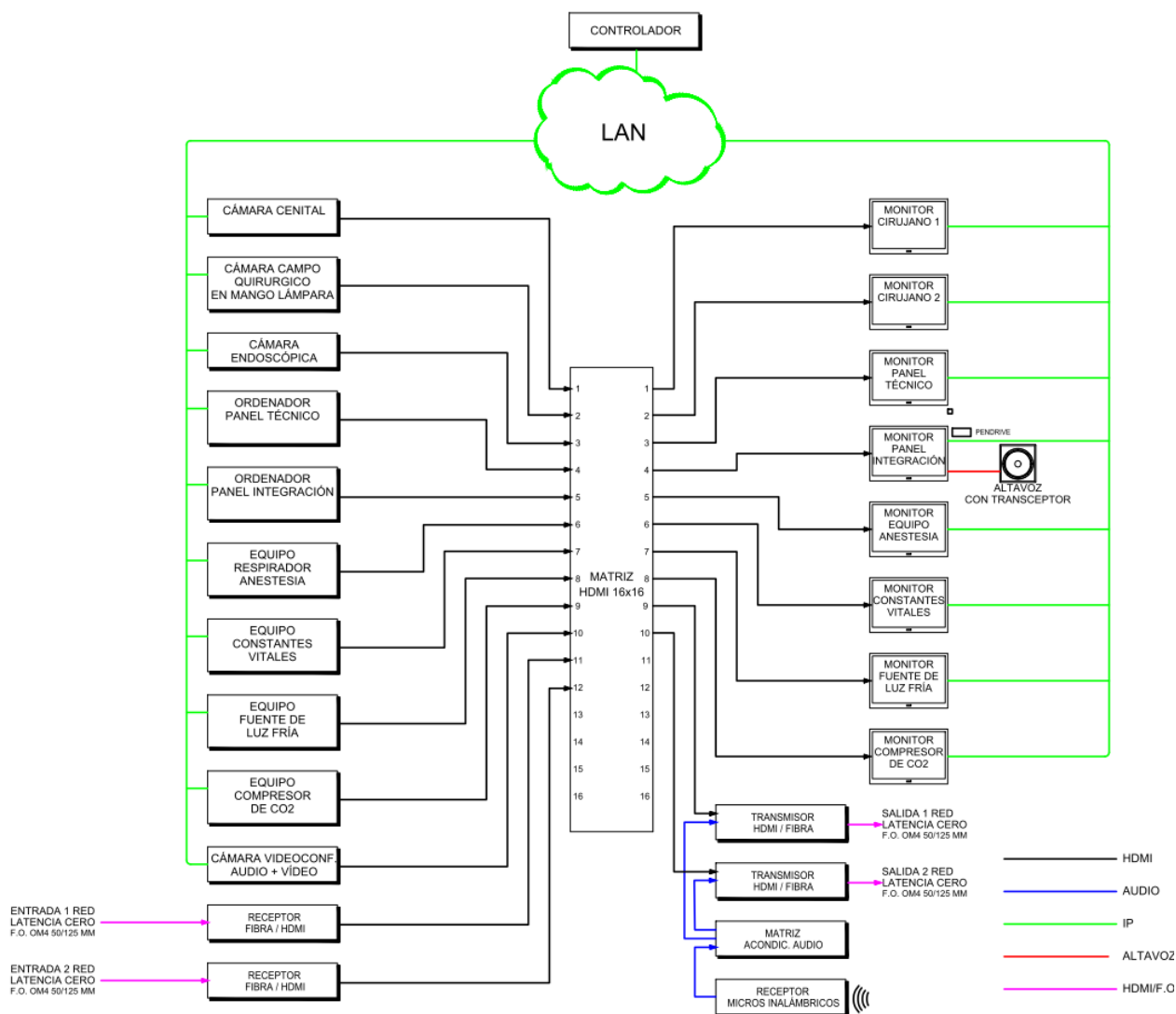


Para facilitar la comprensión del componente de control de los audiovisuales en el Salón de Actos, se han usado a modo de ejemplo (es el único propósito) fotos de equipos reales de los siguientes fabricantes:

- Fotos del fabricante EXTRON:
 - Matriz multiformato de conmutación de flujos HDMI.
 - Controlador IP a modo de appliance que controla todo el equipamiento.
 - Pantallas táctiles IP con tele-alimentación PoE.
- Fotos del fabricante YAMAHA:
 - Mesa de mezcla y acondicionamiento de audio.
- Fotos del fabricante BOSCH:
 - Control de traducción simultánea.
- Fotos del fabricante SONY:
 - Cámaras PTZ con zoom óptico y salida HDMI.
 - Controlador con joystick para control virtual de las cámaras PTZ por parte del operador de audiovisuales.
- Fotos del fabricante LENOVO:
 - Ordenador portátil para el material de apoyo audiovisual.
- Fotos del fabricante BARCO:
 - Cañón láser con zoom óptico para proyección de vídeo en la sala con definición UHD 4K.
- Fotos del fabricante DELL:
 - Monitores de 24" para visualizar vídeo en mesa de presidencia, cabinas traducción y cuarto realización.

17.3.1.5. Componente de potencia y control para quirófanos

La especificación de audiovisuales para los quirófanos obedece a una topología en estrella, cuyo centro está ubicado en la hornacina del panel técnico de cada quirófano, con un bastidor interno de 19" para fijar la matriz multiformato HDMI con la que se implanta la red de latencia cero del quirófano, usando el siguiente esquema de principio:



En las bases de licitación para la adquisición del equipamiento de instrumentación clínica (el que usan los anestesiólogos) y el equipamiento de instrumentación quirúrgica (el que usan los cirujanos) se debe requerir que el interfaz para conexión de cualquier equipo con su pantalla sea Display Port++ o HDMI con resolución FULL HD o UHD 4K.

Igualmente se debe requerir que el medio físico para el transporte de la señal de vídeo se ejecute con fibra óptica multimodo OM4 de camisa ajustada de 900 micras, para facilitar su guiado por el interior de los brazos fijados al techo. Como DisplayPort++ y HDMI solo están definidos sobre medio de cobre, requiere usar conversores (transmoduladores) de tamaño miniatura, que se alimentarán desde el propio interfaz HDMI o DisplayPort++ para realizar la conversión de medio (a modo de ejemplo, del fabricante PERCOM).

La anterior estrategia permite resolver los siguientes problemas en cualquier quirófano:

- ☐ Resolver la CEM al cortar el camino de acoplamiento a la potencial interferencia conducida.
- ☐ Intercalar la matriz HDMI entre todos los equipos y sus pantallas para replicar su señal de vídeo.
- ☐ Enviar el contenido de los equipos de instrumentación clínica y quirúrgica al exterior del quirófano.
- ☐ Desplazar los futuros facultativos en proceso de formación MIR a un aula de formación.
- ☐ Comentar la intervención por parte del equipo quirúrgico (anestesiólogos y/o cirujanos).
- ☐ Facilitar la comunicación entre equipo extractor de órgano y equipo implantador en un trasplante.

El control de audiovisuales en cada quirófano para todo el equipamiento se especificará exclusivamente con tecnología IP nativa, incluida la matriz de conmutación multiformato HDMI con la que se implante la red de latencia cero del quirófano y su conexión con la red de latencia cero del hospital, para acceso a los equipos de uso compartido con demanda planificada.

Con el fin de que pueda evolucionar la configuración, operación y control a la plataforma de software libre ANSIBLE, solo se aceptarán interfaces de conectividad Ethernet/IP.

17.3.1.6. Componente de potencia y control para ámbito personal, modelo youtuber

Con la consolidación de YouTube como plataforma para distribución de contenidos audiovisuales por parte de cualquier creador y la nueva figura de los youtubers como especialistas, a los que YouTube, Twitch, Mixer y otras plataformas proporcionan un canal de difusión estable, siempre que garanticen periodicidad y contenidos que atraigan audiencia, se está consolidando una nueva forma de comunicación, basada en videoclips con un formato que se identifica de gran utilidad en formación continuada y que ha generado una industria floreciente sobre equipamiento (cámaras y micrófonos), software de realización y producción.

Entre las plataformas de software más populares se encuentra OBS Studio (Open Broadcaster Software), que es software gratuito y de código abierto (disponible para sistemas operativos Linux, Windows y Mac). Dicho software es de tipo profesional (requiere aprendizaje para usarlo) y está orientado a la difusión de eventos en directo y a la grabación de videoclips para ser visionados en la modalidad de vídeo bajo demanda. Para difusión en directo adopta el papel de codificador con el que alimenta a un reflector (ubicado en el núcleo de Internet), que es al que se conectan los clientes finales que quieren seguir el evento. Para grabación usa el disco duro local del ordenador portátil y se sugiere usar formato MPEG4.

El ordenador sobre el que se instala el software OBS Studio suele ser un portátil de altas prestaciones, que se conecta a una “dock station” o más recientemente se le conecta un “Hub” usando interfaz USB-C o en portátiles de MAC, Thunderbolt 3, para extender la conexión de periféricos al ordenador portátil, tal como pantallas con interfaz HDMI o DisplayPort++, interfaz de red local Ethernet/IP, interfaces USB para teclado, ratón y disco duro externo en la realización de copias de seguridad, etc.

Para ejecutar la realización (proceso con el que se crea el producto audiovisual) OBS usa el concepto de escenas. Una escena está formada por una o varias fuentes de vídeo y una o varias fuentes de audio. Se crean varias escenas para la difusión de un evento en directo, entre las que se conmuta durante la difusión, para mantener en valores aceptables el tiempo que dura la misma escena en la difusión.

Las fuentes de vídeo pueden ser:

- ☐ Ventana del sistema operativo en la que se ejecuta una aplicación (se conoce como screencast).
- ☐ Cámara de vídeo empotrada en un ordenador portátil.
- ☐ Cámara de vídeo conectada por interfaz USB al ordenador portátil.
- ☐ Cámara de vídeo HDMI conectada de forma virtual (usando protocolo NDI, a través del interfaz LAN).

Las fuentes de audio pueden ser:

- ☐ Ventana del sistema operativo en la que se ejecuta una aplicación que reproduce audio.
- ☐ Micrófono empotrado en un ordenador portátil.
- ☐ Micrófono conectado a un preamplificador con control automático de ganancia conectado por USB.
- ☐ Micrófono conectado de forma virtual (usando protocolo Dante, a través del interfaz LAN)

17.3.2. Consideraciones en la implantación de audiovisuales para generar contenidos multimedia

El fin último de la instalación de audiovisuales es facilitar la generación de contenidos multimedia para difusión en directo de eventos y/o su grabación con posterior edición para generar video-clips, cuyo enfoque, estructura y duración dependerá de la población diana destinataria.

La generación y difusión de contenidos multimedia, requiere:

- ☐ Capturar vídeo con calidad aceptable.
- ☐ Capturar audio con calidad aceptable.
- ☐ Asociar audio y vídeo sincronizados, para generar la fuente con el flujo multimedia.
- ☐ Si se va a difundir en directo, disponer de ancho de banda suficiente para conectar con el reflector.
- ☐ Si se va a grabar, disponer de ancho de banda y capacidad suficientes en el disco de grabación.

Las fuentes de vídeo para generar el flujo multimedia pueden ser:

- ☐ Cámara de vídeo externa o endoscópica (quirófano).
- ☐ Interfaz (conector) del ordenador para conectar su pantalla.
- ☐ Interfaz (conector) de equipo de instrumentación clínica o quirúrgica para conectar su pantalla.

Las fuentes de audio para generar el flujo multimedia pueden ser:

- ☐ Micrófono conectado a matriz digital de acondicionamiento de audio.
- ☐ Equipo de instrumentación clínica.

17.3.2.1. Generar contenidos multimedia usando la infraestructura del inmueble

Cuando se abordan los audiovisuales con criterios de infraestructura a nivel del inmueble (que aloja el hospital), la solución será más compleja, en general requerirá de un operador de audiovisuales, sustituible por software en pantalla táctil, que manejaría el docente en aulas de formación, ponente en salas seminario, moderador en salas de reuniones, presidente de mesa en salón de actos y enfermera en quirófano, pero será más versátil permitiendo:

- ☐ Implantar los audiovisuales adaptados a cada local, tanto en captación como en difusión.
- ☐ Conectar cualquier fuente de vídeo con resolución FULL HD (1920x1080p), incluso 4K (3840x2160p).
- ☐ Conectar cualquier fuente de audio.
- ☐ Incluir cualquier fuente de vídeo como cámara NDI en OBS Studio, usando codificador HDMI a NDI.
- ☐ Incluir cualquier fuente de audio como micrófono en OBS Studio, usando codificador Dante.

El equipo que permite grabar o difundir en directo con Streaming IP, es el equipo centralizado codificador en Streaming IP y grabador en MPEG4.

17.3.2.2. Generar contenidos multimedia usando un ordenador portátil de altas prestaciones

Cuando se abordan los audiovisuales con criterios de equipamiento a nivel personal, se requiere un ordenador portátil de altas prestaciones, para generar ficheros en formato MPEG-4, editables en la fase de postproducción con cualquier software de edición de vídeo.

La forma de incorporar cualquier fuente de vídeo que se curse por la red de latencia cero del hospital como una cámara de vídeo, ya sea para emisión en directo o para grabación, usando el software OBS Studio, es incluir un codificador de HDMI a NDI en una salida HDMI de la matriz multiformato con la que se implanta la red de latencia cero del hospital y recibirla como fuente de vídeo NDI en OBS.

La forma de incorporar cualquier fuente de audio que se curse por la red de latencia cero del hospital como un micrófono, ya sea para emisión en directo o para grabación, usando el software OBS Studio, es incluir un codificador de audio analógico a Dante en una salida de audio analógico de la matriz multiformato con la que se implanta la red de latencia cero del hospital y recibirlo como fuente de audio Dante en OBS.

17.2.2.3. Problemática que se resuelve al implantar los audiovisuales como infraestructura

Abordar los audiovisuales como infraestructura asociada al inmueble que alojará el hospital universitario, resuelve con modelo de comportamiento determinístico la siguiente problemática:

- ☐ El recurso más crítico para la comunicación con el exterior del hospital es el ancho de banda del enlace (bucle local) con el operador público de comunicaciones, si carece de capacidad para cursar el tráfico que se genere de forma instantánea con el exterior, provocará pérdida de paquetes, que se traducirá en una degradación de la comunicación, incluso a niveles de uso inaceptable.
- ☐ El problema anterior se ve agravado por la configuración de los sistemas de vídeo-conferencia y/o tele-presencia por parte de sus fabricantes que, para inducir mayor cantidad de ventas, ejecutan la conexión de las cámaras para captación de vídeo y los micrófonos para captación de audio, con interfaces de muy corto alcance, de solo algunos metros (las cámaras con interfaz HDMI o SDI, de vídeo digital sin comprimir, en resolución FULL HD 1920x1080p y los micrófonos con interfaz de señal analógica formato de línea $\pm 100\text{mV}$), lo que de facto, restringiría la implantación de video-conferencia o tele-presencia a una sala o local.
- ☐ Extender la capacidad de un local sobre otro, cuya capacidad impide que puedan acceder todos los asistentes presenciales, reubicándolos en otro local.

Las consideraciones anteriores y el enfoque de dotar a todos los quirófanos con audiovisuales, requiere abordar los audiovisuales con criterios de infraestructura, incorporando el equipamiento de realización para difusión en directo de eventos, de forma centralizada en el Centro de Datos, para ser usado desde cualquier local, accediendo al mismo a través de la red de latencia cero del hospital.

17.2.2.4. Iluminación de aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones

Una cuestión crítica para la captura de imagen de vídeo en las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones es la iluminación, siendo conscientes que la cámara capta luz reflejada, por tanto:

- ☐ Se debe iluminar con luz que incluya todo el espectro (es lo que se hace en los platós de televisión).
- ☐ Se deben eliminar o mitigar los brillos que genera la piel, debido a su película natural lubricante.

Iluminar con luz que incluya todo el espectro, obliga a usar focos de incandescencia, que tienen el serio inconveniente de generar mucha radiación infrarroja que produce mucho calor y las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones, no se diseñan su climatización para evacuar semejante cantidad de calor, por tanto, es inviable iluminar con luz de incandescencia.

La alternativa es iluminar con luz fría de tecnología LED que, al generar radiación luminosa concentrada en una parte del espectro, se selecciona la parte que genera mejor contraste con el objeto a iluminar, se refiere como temperatura de la luz y se mide en Kelvin. En el caso de iluminar a personas con tez blanca se usa luz frontal de 4200 Kelvin (color cálido) y vertical (para perfilar evitando empaste del primer plano con el fondo) de 5000 Kelvin (color violáceo).

Cuando se desea generar un vídeo con contenido docente, superponiendo el vídeo del busto-parlante del docente sobre el vídeo de su material de apoyo, en OBS Studio se captura con una cámara al docente en primer plano sobre un fondo de color verde (que se refiere como croma) y se superpone con la segunda fuente de vídeo (salvo la superficie del croma) que sería la ventana en la que se ejecuta el visor PDF con el material de apoyo docente o cualquier otro software.

Con un enfoque más profesional el docente interviene a pantalla completa en la presentación del vídeo y después solo se graba el material de apoyo con su voz en off. Para resolver el problema de los brillos en la piel, consecuencia de su lubricación natural, se usa maquillaje en polvo.

La gestión de la iluminación en los 3 tipos de local se ejecutará en modo manual con interruptores ubicados a la derecha de la puerta de entrada:

- ☐ 1 Para iluminar el sector del local en el que se ubica el televisor de gran formato.
- ☐ 1 Para iluminar el sector del local en el que se ubican los asistentes presenciales.
- ☐ 1 Para iluminar el puesto del docente (solo en aulas de formación).

17.2.2.5. Iluminación del Salón de Actos

El Salón de Actos requiere iluminación alineada con su geometría, distribución y uso. El uso mayoritario es la celebración de actos formales, en los que no se requiere iluminación espectáculo, pero si inteligente con tecnología LED y gestionable de forma centralizada usando protocolo DMX (Digital Multiplex), desde una consola de control de iluminación, ubicada en el cuarto de realización, accesible por IP con el fin de poder integrar dicha gestión en el terminal de pantalla táctil IP de operación de audiovisuales.

El escenario con la mesa de presidencia y el atril del ponente, requieren iluminación específica para resolver la captura de video en eventos que se vayan a difundir en directo, por tanto, su iluminación incluirá:

- ☐ Luz de fondo en parte posterior de la pantalla de proyección.
- ☐ Luz principal de la mesa de presidencia y atril del ponente con proyectores de recorte.
- ☐ Luz indirecta para los laterales del escenario.
- ☐ Contraluz para perfilar y eliminar el empaste de los miembros de la mesa y ponente con el fondo.

17.3.2.6. Consideraciones en la generación de material audiovisual con fines docentes

La docencia impartida con contenido audiovisual grabado, para ser visto a demanda por los alumnos, está mediatizada por la cultura de la televisión, medio del que proviene y afecta a:

- ☐ Formato de la escena.
- ☐ Velocidad de exposición del contenido por el docente.
- ☐ Forma de grabación.
- ☐ Duración de los vídeo-clips y organización del contenido.

En general en el mundo de la televisión, si una escena dura más de 8s, aburre y las personas reaccionan haciendo zapping. Para evitar que ocurra esto, se modifica la escena y si no se puede, se modifica el ángulo y plano de captura (realización), razón por la que en un plató de televisión hay varias cámaras.

La velocidad de exposición, debido a que existe la posibilidad de parar, retroceder en el vídeo y volverlo a reproducir, debe ser el doble de una exposición presencial. Esto entraña cierta dificultad en la grabación,

porque aumenta la probabilidad de equivocarse. La forma de evitarlo, es imitar a los locutores de televisión, que se entrenan a leer (sin que se note) lo que van a decir en un tele-apuntador (teleprompter).

La grabación de las sucesivas diapositivas con la voz en off, se realiza ejecutando una pausa en grabación entre las mismas, durante la cual, se avanza a la siguiente diapositiva y se prepara el texto a decir durante su presentación. Con el software OBS Studio esto requiere definir una combinación de teclas, referidas como atajos, para arrancar la grabación, pausar la grabación, seguir grabando y parar la grabación.

La duración de los video-clips se debe establecer entre 15 y 20 minutos, máximo 30 (según sugiere TED.COM) y el contenido debe obedecer siempre al mismo formato:

- ☐ Dígales lo que les va a decir (genere inquietud).
- ☐ Dígaselo (desarrolle el tema).
- ☐ Dígales lo que les ha dicho (resuma y concluya).

Las consideraciones anteriores obligan a redactar el texto que se va a usar en la exposición de cada diapositiva, para componer la narrativa o relato, teniendo en mente, que se está escribiendo para exponerlo hablando, incluidos los gags de llamada de atención.

Obsérvese que este formato es muy apropiado para la elaboración de contenidos destinados a formación continuada y seminarios en Masters, en los que el objetivo de los alumnos es interiorizar conocimiento para mejorar su capacitación profesional, a diferencia de la formación reglada, en la que el objetivo real de los alumnos es adquirir conocimiento para verterlo en un examen y superarlo.

En formación continuada se aprenden las reglas de cómo abordar la complejidad de un sistema cualquiera y las reglas de cómo aplicar las reglas anteriores, acorde al contexto. Por dicha razón la formación continuada la imparten habitualmente especialistas con alto nivel de capacitación profesional, a diferencia de la formación reglada que la imparten especialistas en docencia con alta capacitación pedagógica.

En formación continuada se pueden retrasar todas las preguntas al final de la exposición, porque los alumnos en general dominan la terminología (razón por la cual en todos los Webinars, las preguntas se envían por el chat de la plataforma y se plantean al final), mientras que, en formación reglada la respuesta del docente a la pregunta de un alumno que la plantea sobre la marcha, puede requerir reinterpretar su pregunta, porque se identifica que tiene un error de concepto.

En todo el proceso, conviene minimizar el trabajo de post-producción, por tanto, la necesidad de tener que editar el vídeo, una vez se ha grabado, de lo contrario, generar contenidos docentes de calidad requerirá mucho tiempo y esfuerzo, que no siempre se tiene y/o se está dispuesto a dedicar.

17.3.3. Formato para todos los componentes y su alimentación eléctrica

Todos los equipos serán de línea profesional, formato 19" o compatible con el mismo, alimentación eléctrica a 230V, 50Hz e incluirán un punto de fijación (tornillo) para conexión del equipo al plano de masa en el armario rack en el que se ubique. Este requisito es esencial para eliminar o mitigar por diseño, interferencia conducida sobre la aplicación de audio que es analógico.

Todos los equipos incluirán como interfaz de conexión para operación y control 100-TX/1000-T Full Duplex, de la infraestructura IP del inmueble, no se acepta ningún otro tipo de interfaz.

En el Salón de Actos la gestión automatizada de audiovisuales se implanta con un terminal de pantalla táctil IP, que se ubica en la mesa de presidencia y se alimenta vía PoE tipo 2 (30W) o tipo 3 (60W) desde el conmutador al que se conecta.

En los quirófanos la gestión automatizada de audiovisuales se implanta con un terminal de pantalla táctil IP con envolvente de "grado médico", que se fija a un brazo de un eje anclado al techo y se alimenta vía PoE tipo 2 (30W) o tipo 3 (60W) desde el conmutador al que se conecta.

17.3.4. Sincronización horaria con fecha y hora oficial del mundo

Se especificará que todos los componentes del sistema de control de audiovisuales se sincronicen con protocolo SNTP (cliente) contra el servidor de tiempo NTP que se instale como parte de la infraestructura IP, sincronizado a su vez con la red de satélites GPS, para garantizar por diseño el mismo sellado de tiempo

para todos los mensajes de trazabilidad, por tanto, integridad y consistencia frente a cualquier incidencia que requiera análisis forense, ya sea para refinar la instalación o para identificar mala praxis.

17.3.5. Interfaz API para interrogación de estado y rendimiento

Se especificará que todos los componentes del sistema de audiovisuales (hardware y software) incluyan un interfaz API para monitorizar su estado y rendimiento con protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Alternativamente se acepta otro API, siempre que esté documentado. La razón es, supervisar su funcionamiento desde la consola de monitorización de estado, rendimiento y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble.

17.4. Componente de potencia, hardware de audiovisuales

El componente de potencia del sistema de audiovisuales estará formado por el siguiente hardware:

- ☐ Equipamiento para red de latencia cero y recursos compartidos para todo el hospital.
- ☐ Equipamiento para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.
- ☐ Equipamiento para Salón de Actos.
- ☐ Equipamiento para quirófanos.
- ☐ Equipamiento para productividad personal.

17.4.1. Equipamiento para red de latencia cero del hospital y recursos compartidos

La red de latencia cero está soportada en una matriz de conmutación de tramas multiformato HDMI 64x64 (el número de puertos será un valor calculado, función del tamaño del hospital) con aportación de retardo cuasi nulo o imperceptible (valor típico 1ms), para cursado extremo a extremo de flujos de “audio+vídeo” digital sincronizados, sin comprimir y sin pérdida de información, entre todos los locales conectados a la misma y poder usar en modo compartido equipamiento con demanda planificada.

La matriz multiformato proporciona en entrada y salida interfaces HDMI en modo nativo e interfaces HDMI extendidas sobre medio de fibra óptica OM4. Los puertos “extendidos HDMI” de entrada, requieren en su extremo lejano un “transmisor” y los puertos “extendidos HDMI” de salida requieren en su extremo lejano un “receptor”. La técnica de señalización entre los transmisores y receptores en el extremo lejano y la matriz multiformato es específica de fabricante, por tanto, es una técnica de señalización propietaria al no incluir HDMI en su especificación medio de fibra óptica OM4.

El equipamiento a usar para implantar la red de latencia cero y recursos compartidos con demanda planificada por cualquier local del hospital, se ubica en el Centro de Datos, se conecta directamente a la matriz multiformato y está constituido por:

- ☐ 1 Matriz digital multiformato HDMI 64x64 para la “red de latencia cero del hospital” con control IP
- ☐ 1 Procesador multiventana para composición de 1 salida HDMI con 3 entradas HDMI con control IP.
- ☐ 1 Codificador de video-conferencia IP a partir de 2 flujos HDMI con control IP.
- ☐ 1 Codificador-grabador de Streaming IP de 2 canales a partir de 2 flujos HDMI con control IP.
- ☐ 1 Cancelador de eco 12x8 para audio en conexiones entre locales internos al hospital con control IP.

Matriz digital multiformato HDMI 64x64 para red de latencia cero del hospital y control IP:

Matriz digital multiformato para conectar todos los flujos de “audio+vídeo” con origen y destino aulas de formación, salas seminario, salas de reuniones, Salón de Actos y quirófanos, alojada en el Centro de Datos, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato chasis 19” para fijar en armario rack 19”, hasta 64x64 puertos, altura máxima 20U.
- ☐ Arquitectura modular para insertar tarjetas con puertos HDMI, extensores HDMI y audio (solo salida).
- ☐ Capacidad de asociar el audio con el video en cualquier flujo HDMI nativo de entrada a la matriz.
- ☐ Capacidad de disociar internamente el audio del video en cualquier flujo HDMI de entrada a la matriz.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás o vertical, no se acepta lateral.
- ☐ Fuentes de Alimentación en configuración N+N redundadas, mínimo 2.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisito de alimentación con tensión en fase.
- ☐ Incluirá todos los ventiladores internos que pueda equipar para extracción del calor de su interior.
- ☐ Ancho de banda mínimo de la matriz en conmutación 50Gbps.
- ☐ Retardo máximo aportado en la conmutación, menor o igual a 0,5ms.
- ☐ Soportar e incluir HDMI 1.4 o superior, para video FULL HD (1920x1080p) y UHD 4K (3840x2160).
- ☐ Esquema para submuestreo de crominancia 4:4:4, profundidad de color 8, 10, 12 y 16 bits.
- ☐ El audio que aceptan los puertos y extensores y nativos HDMI será analógico, formato $\pm 100\text{mV}$.
- ☐ - n₁ Puertos entrada extensor HDMI sobre fibra OM4 para conectar fuentes de vídeo desde locales
- ☐ - n₂ Puertos salida extensor HDMI sobre fibra OM4 para conectar destinos de vídeo hacia locales.
- ☐ - n₃ Puertos entrada nativo HDMI para conectar fuentes de vídeo desde equipos.

- ☐ - n₄ Puertos salida nativo HDMI para conectar destinos de vídeo hacia equipos.
- ☐ - n₅ Puertos salida audio analógico, formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$, de cualquier entrada HDMI
- ☐ - 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP de la propia matriz.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Procesador multiventana para composición de 1 salida HDMI con 3 entradas HDMI y control IP:

Procesador multiventana para componer 1 flujo de vídeo en salida a partir de 3 flujos de vídeo en entrada, usando escalado entre 2 (fuentes) y fusión con el tercero (fondo), para permitir un mínimo de realización en las emisiones en directo, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato chasis 19" para fijar en armario rack 19", altura 1U.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz.
- ☐ Incluirá todos los ventiladores internos que pueda equipar para extracción del calor de su interior.
- ☐ Soportar e incluir HDMI 1.4 o superior, para vídeo FULL HD (1920x1080p).
- ☐ 3 Interfaz nativo HDMI de entrada para escalar y componer vídeo de salida (cuadro a cuadro).
- ☐ 1 Interfaz nativo HDMI de salida con el vídeo resultado de la composición y escalado.
- ☐ 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP del propio equipo.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Codificador de video-conferencia IP a partir de 2 flujos HDMI y control IP:

Codificador para videoconferencia (1 flujo de "audio+vídeo" en salida y 1 flujo de "audio+vídeo" en entrada) o tele-presencia (2 flujo de "audio+vídeo" en salida y 1 flujo de "audio+vídeo" en entrada), en Streaming IP usando protocolos MEPEG4 y H.265, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato chasis 19" para fijar en armario rack 19", altura 1U.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz.
- ☐ Incluirá todos los ventiladores internos que pueda equipar para extracción del calor de su interior.
- ☐ Soportar e incluir HDMI 1.4 o superior, para vídeo FULL HD (1920x1080p).
- ☐ 2 Puerto nativo HDMI de entrada para el vídeo a enviar al extremo lejano.
- ☐ 2 Puerto de audio analógico de entrada $\pm 100\text{mV}$ con el audio a enviar al extremo lejano.
- ☐ 2 Puerto nativo HDMI de salida con el vídeo a recibir del extremo lejano.
- ☐ 2 Puerto de audio analógico de salida $\pm 100\text{mV}$ con el audio a recibir del extremo lejano.
- ☐ 1 Puerto para cursado de tráfico de videoconferencia IP y control con interfaz 1000-T.
- ☐ Protocolos soportados e incluidos para videoconferencia SIP y H.265.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Codificador-grabador de Streaming IP de 2 canales a partir de 2 flujos HDMI y control IP:

Codificador en Streaming IP de 2 canales a partir de 2 flujos de “audio+video”, usando protocolos MEPEG4 y H.265 y su grabación opcional, para alimentar un reflector ubicado en el núcleo de Internet, al que se suscribirán/conectarán los clientes para seguimiento en directo de un evento que se difunda por Internet, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato chasis 19" para fijar en armario rack 19", altura 1U.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz.
- ☐ Incluirá todos los ventiladores internos que pueda equipar para extracción del calor de su interior.
- ☐ Soportar e incluir HDMI 1.4 o superior, para vídeo FULL HD (1920x1080p).
- ☐ 2 Puerto nativo HDMI de entrada con vídeo y audio de cámara y ordenador con material de apoyo.
- ☐ Grabación en disco SSD local de las 2 entradas HDMI formato H.265, mínimo 500GB.
- ☐ Generación de 2 flujos de Streaming IP RTP/RTSP con bitrate configurable.
- ☐ Capacidad de codificación en Streaming IP y grabación en paralelo sin pérdida de rendimiento.
- ☐ 2 Puerto USB para conexión de discos duros USB 2.0 externos, sistema de ficheros FAT32.
- ☐ 1 Puerto 1000-T de salida con el/los flujos de Streaming IP y para control del propio equipo.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Cancelador de eco 12x8 para audio para conexiones entre locales internos al hospital y control IP:

Cancelar de eco 12 canales en entrada y 8 en salida para eliminar acoplamiento de audio en conexiones cruzadas entre locales del hospital, usando diferentes algoritmos sobre las entradas, para extender la capacidad de un local o difundir un proceso quirúrgico de un quirófano sobre un aula, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato chasis 19" para fijar en armario rack 19", altura 1U.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz.
- ☐ Incluirá todos los ventiladores internos que pueda equipar para extracción del calor de su interior.
- ☐ Tecnología de procesamiento digital de señal para el tratamiento de las señales de audio.
- ☐ Cancelación de eco en las salidas, usando las entradas como referencia y diferentes algoritmos.
- ☐ 12 Canales de entrada de audio mono (o 6 estéreo) analógico en formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$.
- ☐ 8 Canales de salida de audio mono (o 4 estéreo) analógico en formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$.
- ☐ 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP del propio equipo.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

17.4.2. Equipamiento para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones

El equipamiento para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones está compuesto por:

- ☐ Equipos comunes para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones:
 - 1 Cámara motorizada PTZ con resolución FULL HD, salida de vídeo en HDMI y control IP.
 - 1 Matriz digital de acondicionamiento y conmutación de audio analógico 6x4 con control IP.
 - 1 Televisor Smart-TV 65" en locales pequeños o 98" en locales grandes.
 - 1 Terminal de pantalla táctil IP para gestión de los audiovisuales en modo automático.
- ☐ Equipos específicos para aulas de formación:
 - 1 Joystick IP para operación y seguimiento con cámaras PTZ y control IP (opcional).
 - 1 Receptor de 2 canales para 2 micrófonos inalámbricos.
 - 1 Micrófono cableado de cuello de cisne para el docente sentado en su mesa.
 - 1 Micrófono diadema con transmisor de petaca inalámbrico para el docente en movimiento.
 - 1 Micrófono de mano con transmisor empotrado inalámbrico para alumnos en el turno de preguntas.

- 1 Trípode para fijar la cámara enfrente del docente si es presencial y en su puesto cuando es virtual.
- Equipos específicos para salas seminario y salas de reuniones:
 - 3 Micrófono cableado de sobremesa para ser usado por los asistentes a los seminarios o las reuniones.
 - 1 Soporte L en metacrilato para fijar la cámara debajo del televisor, a la altura de los ojos de asistentes.

Cámara motorizada PTZ con resolución FULL HD, salida de vídeo en HDMI y control IP:

Cámara de vídeo PTZ (horizontal, vertical y zoom) motorizada, resolución FULL HD (1920x1080p), salida de vídeo con interfaz HDMI, alimentación PoE y control IP para captar la imagen de vídeo, con las siguientes especificaciones técnicas:

- Compatible con el/los codificadores de video-conferencia a instalar de forma centralizada.
- Alimentación eléctrica preferentemente PoE tipo 3 (60W) sobre interfaz de control o local 230V, 50Hz.
- Fijación a plataforma de anclaje con tornillo universal de cámara.
- Soportar e incluir HDMI 1.4 o superior, para vídeo FULL HD (1920x1080p, @60fps).
- Posición PTZ, enfoque y zoom motorizados, gestionables con protocolo IP/VISCA o equivalente.
- Enfoque automático, contraste de blanco automático, iris automático.
- Zoom óptico 30X, desde gran angular a tele-objetivo (distancia focal desde 4,3mm a 129mm).
- Angulo de visión horizontal (en modo gran angular) 65° (captar todos los sentados a la mesa).
- 1 Interfaz HDMI de salida para vídeo, no se acepta que incluya cualquier otro tipo de puerto.
- 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP del propio equipo.
- Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- Gestionable vía SNMP.
- Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Matriz digital de acondicionamiento y conmutación de audio analógico 6x4 con control IP:

Matriz digital para acondicionamiento de audio con 6 entradas, 4 salidas, alimentación PoE y control IP, para conectar los micrófonos fijos e inalámbricos, tratando las entradas con técnicas de procesado, mezcla y generar las salidas que se asociarán a los flujos de “audio+vídeo” HDMI de salida, con las siguientes especificaciones técnicas:

- Matriz de audio con procesamiento digital, 6 entradas y 4 salidas de audio analógico balanceado.
- Formato compatible 19" para fijar en estructura de rack de 19", altura 1U.
- Alimentación eléctrica preferentemente PoE tipo 3 (60W) sobre interfaz de control o local 230V, 50Hz.
- 6 Entrada para micrófono/señal de línea balanceada/no balanceada con alimentación phantom.
- Tecnología de procesamiento digital de señal para el tratamiento de las señales de audio.
- Procesamiento señales de entrada (mezcla, filtrado, supresión de acoplamiento con retardo fijo).
- 4 Salidas de señal tratada de audio analógico en formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$.
- 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP del propio equipo.
- Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- Gestionable vía SNMP.
- Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Televisor Smart-TV para difusión de audio, visualización de vídeo y control IP:

El visionado de vídeo y difusión de audio se ejecutará con los terminales televisores Smart-TV dotados en el sistema de televisión.

Joystick IP para operación y seguimiento con cámaras PTZ y control IP:

Joystick con alimentación PoE y control IP para operación remota de cámaras PTZ con control IP en aulas de formación para seguimiento del docente en movimiento, con las siguientes especificaciones técnicas:

- Compatible con el protocolo de operación y control de las cámaras PTZ que se instalen.
- Formato para fijar en sobremesa.
- Alimentación eléctrica preferentemente PoE tipo 2 (30W) sobre interfaz de control o local 230V, 50Hz.
- Capacidad de controlar hasta 100 cámaras con interfaz IP 100-TX para control.

- ☐ 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP del propio equipo.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Micrófono cableado para aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones:

Micrófono capacitivo, formato de sobremesa, cableado hasta la matriz digital a la que se conecta, que le proporciona alimentación phantom, para capturar el audio en aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato de sobremesa.
- ☐ Tecnología de condensador.
- ☐ Sensibilidad con patrón polar de figura cardioide -44dB, rango de frecuencia 50Hz a 16KHz.
- ☐ Sensibilidad @1KHz, circuito abierto en tensión, cápsula cardioide -27.5 dBV/Pa (42.2 mV).
- ☐ Rechazo en modo común mayor que 45 dB entre 10Hz y 100KHz.
- ☐ Botón para activar y desactivar el micrófono.
- ☐ Tele-alimentación phantom en corriente continua desde la matriz de acondicionamiento de audio.
- ☐ Cable de 4m finalizado en conector XLR.

Receptor de 2 canales para 2 micrófonos inalámbricos:

En las aulas de formación para recibir por radiofrecuencia el audio de los micrófonos inalámbricos (de diadema del docente y de mano de los alumnos) e inyectarlo en la matriz digital de acondicionamiento de, se instalará un receptor de radiofrecuencia con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Alimentación eléctrica con muy baja tensión, usando fuente externa conectable a 230V, 50Hz
- ☐ Receptor con 2 antenas diversity.
- ☐ Configurable el canal para recibir en la banda UHF.
- ☐ Sensibilidad de recepción -105 dBm típico.
- ☐ Conector de salida XLR con salida balanceada.
- ☐ Recepción radio compatible con transmisor de la petaca del micrófono diadema.

Micrófono diadema con transmisor de petaca inalámbrico para docente en movimiento:

En las aulas de formación para captar el audio del docente en movimiento se requiere un micrófono diadema, conectado a un transmisor tipo petaca, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Soporte diadema en color negro para fijación en ambos pabellones auditivos.
- ☐ Tecnología de condensador.
- ☐ Sensibilidad con patrón polar cardioide en rango de frecuencia de 50Hz a 16KHz.
- ☐ Tele-alimentación phantom desde el transmisor (petaca).
- ☐ Fundas de espuma para viento intercambiables para el micrófono.
- ☐ Cable flexible de 1,5m para conectar a la petaca transmisor.
- ☐ Impedancia compatible con el transmisor de la petaca.
- ☐ Bolsa con fundas fungibles para filtrado del aire en el micro, que se sustituye con cada docente.

Transmisor petaca de radiofrecuencia para conectar micrófono diadema en aulas de formación:

En las aulas de formación para transmitir el audio procedente de un micrófono diadema al receptor inalámbrico, se requiere un transmisor con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato petaca para fijación al cinturón.
- ☐ Transmisión en la banda UHF.
- ☐ Configurable el canal para transmitir.
- ☐ Potencia de transmisión 30mW.
- ☐ Alimentación con baterías de Ion Litio de larga duración.
- ☐ Impedancia compatible con el micrófono diadema.
- ☐ Transmisión radio compatible con el receptor de radiofrecuencia.

Micrófono de mano inalámbrico para alumnos en el turno de preguntas:

En las aulas de formación para captar el audio de las preguntas de los alumnos se requiere un micrófono con transmisor empotrado, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Alimentación con pilas o baterías.
- ☐ Sensibilidad con patrón polar cardioide en rango de frecuencia de 50Hz a 16KHz.

- ☐ Configurable el canal para transmitir en la banda de UHF.
- ☐ Potencia de transmisión 30mW.
- ☐ Alimentación con baterías de Ion Litio de larga duración.
- ☐ Transmisión radio compatible con el receptor de radiofrecuencia.

Trípode para fijar la cámara enfrente del docente presencial y en su puesto si es virtual:

En las aulas de formación la cámara se fijará sobre un trípode, ubicado enfrente del docente cuando éste es presencial (para que lo vean los alumnos virtuales) y en lugar de la silla del docente cuando este es virtual (para ver a los alumnos desde la ubicación presencial), con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ 3 Patas extensibles con 4 secciones y fijadores en las mismas.
- ☐ Columna central extensible con manivela, finalizada en plataforma con mango para fijar la cámara.
- ☐ Altura total mínima 140cm.
- ☐ Tornillo de anclaje rápido para fijación de la cámara HDMI.

Soporte en L de metacrilato para fijar cámara debajo del televisor, a la altura de ojos de asistentes:

En las salas seminario y salas de reuniones la cámara se atornillará a una pieza transparente en material de metacrilato, fijada a la pared inmediatamente debajo del televisor a la altura de la frente de los asistentes sentados, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Geometría en forma de L a 90° con 3 taladros para atornillar a la pared.
- ☐ Tornillo de anclaje rápido para fijación de la cámara HDMI.

17.4.3. Equipamiento para Salón de Actos, incluida su red de latencia cero

En el Salón de Actos se abordan los audiovisuales de forma auto-contenida, disociados el audio del vídeo. Cualquier equipo o componente a instalar, siempre que requiera la misma funcionalidad que los instalados en aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones, tendrá las mismas especificaciones técnicas, con el fin de minimizar complejidad, mantenimiento y maximizar su disponibilidad. Los equipos se abordan organizados en 5 categorías:

- ☐ Equipos para gestión, captura y difusión de vídeo.
- ☐ Equipos para gestión, captura y difusión de audio.
- ☐ Equipos para traducción simultánea.
- ☐ Equipos para difundir el evento por Internet (usará el equipamiento central del hospital).
- ☐ Equipos para iluminación del escenario y resto del Salón de Actos.

Fuentes y destinos de vídeo a gestionar en el Salón de Actos:

Se identifican las siguientes entradas y salidas de vídeo para conectar a su red de latencia cero:

- ☐ Fuentes de vídeo con interfaz extendida HDMI (8 entradas):
 - 1 Entrada de vídeo desde la cámara que enfoca al atril del ponente.
 - 1 Entrada de vídeo desde la cámara que enfoca a la mesa de presidencia.
 - 2 Entradas de vídeo desde las cámaras que enfocan al público en el turno de preguntas.
 - 1 Entrada de vídeo desde el ordenador del atril del ponente.
 - 3 Entradas de vídeo desde los ordenadores de la mesa de presidencia.
- ☐ Fuentes de vídeo con interfaz nativa HDMI (4 entradas):
 - 1 Entrada de vídeo desde el reproductor Blu-Ray.
 - 1 Entrada de vídeo desde procesador multiventana.
 - 2 Entradas de vídeo desde los 2 flujos HDMI de la matriz HDMI 64x64 central del hospital.
- ☐ Destinos de vídeo con interfaz extendida HDMI (3 salidas):
 - 1 Salida de vídeo hacia el cañón laser para proyección de vídeo.
 - 2 Salidas de vídeo hacia las 2 pantallas 24" escamoteables de la mesa de presidencia.
- ☐ Destinos de vídeo con interfaz nativa HDMI (8 salidas):
 - 2 Salidas de vídeo hacia las 2 pantallas 24" de cabinas de traducción simultánea para lenguaje no verbal.
 - 1 Salida de vídeo hacia la pantalla de 24" en el cuarto de realización para ver la salida del cañón.
 - 3 Salidas de vídeo hacia procesador multiventana (2 PIP + 1 fondo).
 - 2 Salidas de vídeo para los 2 flujos HDMI hacia la matriz HDMI 64x64 central del hospital.

La solución ideal para implantar la red de latencia cero en el Salón de Actos sería una matriz, formato 19" con puertos nativos HDMI y puertos extensores HDMI sobre UTP Cat.6, usando transmisores y receptores en los extremos con formato miniatura, alimentados desde la propia matriz. Adicionalmente incluiría para todos sus puertos entradas de audio para asociarlo a flujos HDMI entrantes y salidas de audio disociado de flujos HDMI salientes.

Algunos fabricantes proporcionan en el equipo con el que implantan el extremo activo del puerto "extensor receptor HDMI en cobre UTP Cat.6A" de la matriz de conmutación HDMI, un bucle local HDMI, que permite conectar la pantalla de cualquier ordenador portátil del que hay que capturar su vídeo en dicho bucle local, eliminando la necesidad de usar un puerto "extensor transmisor HDMI" en la matriz de conmutación.

Fuentes y destinos de flujos HDMI de “audio+video” para seguimiento y participación remota:

Para participación y seguimiento remoto en eventos que se celebren en el Salón de Actos, se utilizarán las siguientes conexiones con la matriz central del hospital (red de latencia cero del hospital):

- 2 Flujos HDMI hacia la matriz central del hospital para videoconferencia, Streaming IP y grabación.
- 2 Flujos HDMI desde la matriz central del hospital para el retorno de la videoconferencia.

Matriz digital multiformato HDMI 32x32 con puertos en cobre y control IP:

Para implantar la red de latencia cero del Salón de Actos, a la que interconectar todas las fuentes y destinos de vídeo en dicho local, se instalará una matriz multiformato HDMI 16x16 en el cuarto de realización con las siguientes especificaciones técnicas:

- Formato chasis 19” para fijar en armario rack 19”, hasta 32x32 puertos, altura máxima 10U.
- Arquitectura modular para insertar tarjetas con puertos HDMI, extensores HDMI y audio (solo salida).
- Capacidad de asociar el audio con el video en cualquier flujo HDMI nativo de entrada a la matriz.
- Capacidad de disociar internamente el audio del video en cualquier flujo HDMI de entrada a la matriz.
- Modelo térmico de delante hacia atrás o vertical, no se acepta lateral.
- Fuentes de Alimentación en configuración N+N redundadas, mínimo 2.
- Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisito de alimentación con tensión en fase.
- Incluirá todos los ventiladores internos que pueda equipar para extracción del calor de su interior.
- Ancho de banda mínimo de la matriz en conmutación 50Gbps.
- Retardo máximo aportado en la conmutación, menor o igual a 0,5ms.
- Soportar e incluir HDMI 1.4 o superior, para vídeo FULL HD (1920x1080p) y UHD 4K (3840x2160).
- Esquema para submuestreo de crominancia 4:4:4, profundidad de color 8, 10, 12 y 16 bits.
- El audio que entregan/aceptan los puertos nativos/extensores HDMI será analógico, formato $\pm 100\text{mV}$.
- - 8 Puertos entrada extensor HDMI sobre cobre Cat.6 para conectar fuentes de vídeo.
- - 4 Puertos entrada nativo HDMI para conectar fuentes de vídeo.
- - 3 Puertos salida extensor HDMI sobre cobre Cat.6 para conectar destinos de vídeo.
- - 8 Puertos salida nativa HDMI sobre para conectar destinos de vídeo.
- - 4 Puertos salida audio analógico, formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$, de cualquier entrada HDMI
- - 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP de la propia matriz.
- Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- Gestionable vía SNMP.
- Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Cámara con salida de vídeo HDMI, resolución FULL HD, alimentación PoE tipo 2 y control IP:

Para capturar la imagen de vídeo del ponente, de los miembros de la mesa de presidencia y del público durante el turno de preguntas, se usarán cámaras con las mismas especificaciones técnicas que las de las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.

Fuentes y destinos de audio a gestionar en el Salón de Actos:

Se identifican las siguientes entradas y salidas de audio para conectar a la mesa digital de mezcla, procesado y acondicionamiento:

- Fuentes de audio (16 entradas a la mesa de mezcla del Salón de Actos):
 - 1 Entrada de audio desde el micrófono de los cascos del operador de audiovisuales.
 - 4 Entrada de audio desde el micrófono fijo cuello de cisne para atril del ponente y mesa de presidencia.
 - 2 Entrada de audio desde receptor micrófono inalámbrico diadema con transmisor de petaca de ponentes.
 - 2 Entrada de audio desde receptor micrófono inalámbrico de mano con transmisor empotrado de público.
 - 1 Entrada de audio desde salida disociada del flujo HDMI del reproductor Blu-Ray.
 - 4 Entrada de audio desde los 4 pupitres de traducción simultánea (agrupados en parejas por cabina).
 - 2 Entrada de audio disociado desde 2 flujos HDMI de la matriz HDMI 64x64 central del hospital.
- Destinos de audio (15 salidas a la mesa de mezcla del Salón de Actos):
 - 1 Salida de audio hacia los cascos binaurales del operador de audiovisuales.
 - 2 Salida de audio hacia la etapa de potencia para sonorización del local.
 - 4 Salida de audio hacia los 2 pupitres del sistema de traducción simultánea.
 - 2 Salida de audio hacia el difusor de infrarrojos del sistema de traducción simultánea.
 - 2 Salida de audio hacia los 2 flujos HDMI para la matriz HDMI 64x64 central del hospital.
 - 4 Salida hacia los PUERTA T para agentes de prensa.

Fuentes y destinos de audio con el sistema de traducción simultánea:

En el Salón de Actos se identifican las siguientes entradas y salidas de audio a conectar al sistema de traducción simultánea:

- ☐ Fuentes de audio (6 entradas al sistema de traducción simultánea del Salón de Actos):
 - 4 Entrada de audio hacia los 4 pupitres de los traductores (agrupados en parejas por cabina).
 - 2 Entrada de audio hacia el difusor de canales de infrarrojos de traducción simultánea.
- ☐ Destinos de audio (4 salidas del sistema de traducción simultánea del Salón de Actos):
 - 4 Salida de audio desde los pupitres de los traductores (agrupados en parejas por cabina).

Mesa de mezcla digital con 16 entradas/salidas analógicas, 32 entradas/salidas DANTE y control IP:

Para gestionar todas las fuentes y destinos de audio en el Salón de Actos, se instalará una mesa de mezcla con 16 entradas y 16 salidas de audio en formato señal de línea analógica $\pm 100\text{mV}$, 32 canales de audio digital en entrada y 32 canales de audio digital en salida usando protocolo DANTE, procesado digital de las señales y control IP, para fijar sobre una bandeja extraíble en el armario rack de audiovisuales del cuarto de realización, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato chasis 19" para fijar en armario rack 19", altura máxima 15U.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz y consumo de potencia adaptado al estado.
- ☐ 16 entradas balanceadas analógicas con conector XLR hembra y tele-alimentación phantom.
- ☐ 16 salidas balanceadas analógicas con conector XLR macho nativas o usando protocolo DANTE.
- ☐ 32 Canales de entrada de audio DANTE
- ☐ 32 Canales de salida de audio DANTE
- ☐ Funciones de procesado digital y ajuste de ganancia de la señal por software.
- ☐ Mandos mecánicos con la funcionalidad de software duplicada.
- ☐ Interfaz 1000-T para canales de entrada y salida DANTE
- ☐ Interfaz 100-TX para control IP.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Micrófono cuello de cisne para mesa de presidencia y atril del ponente:

Micrófonos de flexo en cuello de cisne para mesa de presidencia y atril del ponente con tele-alimentación phantom desde la mesa de mezcla de audio, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Micrófono fijado a barra cuello de cisne de unos 35cm con aro luminoso.
- ☐ Soporte para base de sobremesa, cableada, botón programable activación/desactivación.
- ☐ Transductor del micrófono de condensador.
- ☐ Sensibilidad con patrón polar supercardioide, rango de frecuencia 50Hz a 17KHz.
- ☐ Tele-alimentación phantom desde mesa de mezcla, con conector XLR.
- ☐ Interfaz de conexión XLR hembra en la base.

Micrófono diadema con transmisor de petaca inalámbrico para ponentes entrante y saliente

Para capturar el audio del ponente entrante y saliente se usarán micrófonos diadema con transmisor de petaca y mismas especificaciones técnicas que los de las aulas de formación.

Micrófono de mano inalámbrico para el público en el turno de preguntas:

Para capturar el audio del público durante el turno de preguntas se usarán micrófonos con transmisor empotrado y mismas especificaciones técnicas que los de las aulas de formación.

Receptor de 2 canales para 2 micrófonos inalámbricos:

Para recepción del audio desde los micrófonos inalámbricos de los ponentes y del público se usarán 2 receptores de 2 canales, con las mismas especificaciones técnicas que los de las aulas de formación.

Joystick IP para seguimiento del ponente en movimiento con cámara PTZ:

Para seguir al ponente en movimiento con la cámara PTZ del atril del ponente se usará un Joystick IP en el cuarto de realización, con las mismas especificaciones técnicas que los de las aulas de formación.

Etapas de potencia para sonorización con entrada Dante, 8 canales de salida y control IP:

La sonorización del Salón de Actos requiere realizar una simulación acústica, usando el software EASE 3 (que es gratuito) o cualquier otro, para atribuir la solución. Si el local es de poca altura, alargado y tiene las filas de butacas en la misma cota (sin desnivel), la mejor solución suele ser difundir el sonido en sentido del techo al suelo, ubicando los altavoces sobre los laterales del techo con un ángulo de salida entre 30 y 45°.

Si el local tiene las filas de butacas en pendiente positiva (de la primera a la última), la mejor solución suele ser difundir con 2 “line arrays”, colgados del techo a la altura de la mesa de presidencia, uno sobre el lado izquierdo y el otro sobre el lado derecho. Cada “line array” estará formado por un conjunto de altavoces, todos iguales, apilados en una matriz con figura geométrica en J.

Si el local tiene una longitud superior a 15m, una buena solución sería instalar parejas “line array” a distancias fijas en ambos lados de la sala, configurando el retardo de forma progresiva de la primera a la última.

Para proporcionar realimentación acústica a los miembros de la mesa de presidencia, se pueden usar los altavoces de los monitores encastrados en los extremos de la mesa.

La etapa de potencia será de 8 canales mono (4 estéreo) a instalar en el cuarto de realización, con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Formato 19” para fijar con raíles extraíbles en armario rack.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz y consumo de potencia adaptado al estado.
- ☐ Modelo térmico con flujo de aire de delante atrás.
- ☐ Todos los ventiladores que pueda incorporar.
- ☐ Interfaz de salida 8 canales mono de potencia en W calculada, con altavoces de 4Ω.
- ☐ Interfaz de entrada digital DANTE para alimentación de audio.
- ☐ Relación señal/ruido con red de ponderación A > 100dB.
- ☐ Interfaz 100-TX/1000-T para control IP de toda su funcionalidad.
- ☐ Consumo de energía adaptado a plena carga, suspensión y reposo.

17.4.4. Equipamiento para cada quirófano, incluida su red de latencia cero

En cada quirófano se abordan los audiovisuales de forma auto-contenida para interconectar a su red de latencia cero los siguientes equipos:

- ☐ Equipos de instrumentación clínica ubicados en la columna de anestesia anclada al techo.
- ☐ Equipos de instrumentación quirúrgica ubicados en la columna de cirugía anclada al techo.
- ☐ Cámara de vídeo cenital con salida HDMI y control IP fijada al techo.
- ☐ Cámara de vídeo de campo quirúrgico, salida HDMI y control IP, fijada al mango de una lámpara.
- ☐ Cámara y micrófono para videoconferencia, salida HDMI y control IP, fijada a brazo anclado al techo.
- ☐ Ordenador y pantalla en panel técnico de quirófano, próximo a la columna de anestesia.
- ☐ Ordenador y pantalla en panel de integración, próximo a la columna de cirugía

Fuentes y destinos de vídeo a gestionar en cada quirófano:

Se identifican las siguientes entradas y salidas de vídeo para conectar a su red de latencia cero:

- ☐ Fuentes de vídeo (12 entradas a la matriz multiformato HDMI del quirófano):
 - 1 Entrada desde el procesador de vídeo de la cámara endoscópica.
 - 1 Entrada desde cámara que campo quirúrgico fijada al mango de una lámpara.
 - 1 Entrada desde cámara cenital que proporciona imagen de distribución del quirófano.
 - 1 Entrada desde cámara con micrófono para videoconferencia.
 - 1 Entrada desde ordenador del panel técnico con su pantalla, que usan los anestesiólogos.
 - 1 Entrada desde ordenador del panel de integración con su pantalla, que usan los cirujanos.
 - 1 Entrada desde conexión de vídeo del equipo de constantes vitales con su pantalla.
 - 1 Entrada desde conexión de vídeo del equipo de anestesia con su pantalla.
 - 1 Entrada desde conexión de vídeo del equipo de fuente de luz fría con su pantalla.
 - 1 Entrada desde conexión de vídeo del equipo compresor de CO₂ con su pantalla.
 - 2 Entradas desde 2 flujos HDMI provenientes de la matriz HDMI 64x64 central del hospital.
- ☐ Destinos de vídeo (10 salidas a la matriz multiformato HDMI del Salón de Actos):
 - 1 Salida hacia pantalla de vídeo del primer cirujano¹.
 - 1 Salida hacia pantalla de vídeo del segundo cirujano¹.
 - 1 Salida hacia pantalla del ordenador del panel técnico, que usan los anestesiólogos².
 - 1 Salida hacia pantalla del ordenador del panel de integración, que usan los cirujanos².
 - 1 Salida hacia pantalla del equipo de anestesia.
 - 1 Salida hacia pantalla del equipo monitor de constantes vitales.
 - 1 Salida hacia pantalla del equipo de fuente de luz fría.
 - 1 Salida hacia pantalla del equipo compresor de CO₂.
 - 2 Salidas hacia los 2 flujos HDMI que van a la matriz HDMI 64x64 central del hospital.

1. Si por argumentación, basada en la declaración de conformidad del fabricante del endoscopio en la Unión Europea, las 2 pantallas para los 2 cirujanos forman parte inseparable del mismo y requieren conectarse al procesador de la cámara de endoscopia o artroscopia, existen razones legales derivadas de la asunción de responsabilidad, que impiden conectarlas a la matriz con la que se implanta la red de latencia cero del quirófano. En este escenario, debería ser condición suficiente para rechazar la adquisición de dicho equipamiento si no incluye en el procesador 3 salidas HDMI versión 1.4 o superior con esquema de muestreo de luminancia y crominancia 4:4:4 para conectar las 2 pantallas de los 2 cirujanos y la red de latencia cero del quirófano.
2. El monitor asociado a los ordenadores del panel técnico de quirófano y del panel de integración, tienen que incluir 2 interfaces de entrada HDMI y control IP para seleccionar cuál de ellas actuará como fuente a visualizar, con el fin de visualizar la salida de señal de vídeo procedente del ordenador o el retorno de audio y vídeo procedente de videoconferencia. Alternativamente, se puede usar un televisor Smart-TV de línea profesional protegido por un vidrio que lo aísla del quirófano, con 2 interfaces HDMI, 1 interfaz USB para pinchar pendrive con música, 2 salidas de audio para alimentar 2 altavoces-transceptores de audio fijados al vidrio por su interior y con control IP para su operación y control, incluido el encendido y apagado.

La solución ideal para implantar la red de latencia cero en cada quirófano sería una matriz multiformato 16x16, compacta con todos sus puertos (óptico-eléctricos) extensores HDMI sobre fibra óptica OM4, usando en los extremos transmisores y receptores con formato miniatura, alimentados desde los interfaces HDMI de los equipos que conectan. Adicionalmente incluiría para todos sus puertos entradas de audio para asociarlo a flujos HDMI entrantes y salidas de audio disociadas de flujos HDMI salientes.

Al intercalar una matriz HDMI entre un equipo de instrumentación clínica o quirúrgica y su pantalla, hay que asegurar que el interfaz táctil (HMI) de la pantalla para operar y controlar el equipo, solo se replica sobre el puerto al que está conectada la pantalla desde la que se autoriza dicha operación y control. Una alternativa sería sustituir en el equipo de instrumentación clínica y quirúrgica la pantalla táctil por un "trackball" (ratón invertido) que acepte esterilización o cuando menos descontaminación con peróxido de hidrógeno al 35% o cualquier desinfectante de uso habitual en quirófanos.

Algunos fabricantes proporcionan en el equipo con el que implantan el extremo activo del puerto "extensor receptor HDMI en fibra óptica OM4" de la matriz de conmutación HDMI, un bucle local HDMI, que permite conectar la pantalla de cualquier equipo de instrumentación clínica o quirúrgica (del que hay que capturar su vídeo), a dicho bucle local, eliminando la necesidad de usar un puerto "extensor transmisor HDMI" de la matriz HDMI del quirófano. Esta estrategia disminuye cableado y complejidad en el interior de los brazos.

Matriz digital multiformato HDMI 16x16 con puertos en fibra y control IP:

Para implantar la red de latencia cero de cada quirófano, a la que interconectar todas las fuentes y destinos de vídeo, se instalará una matriz multiformato HDMI 16x16 compacta en la hornacina del panel técnico de quirófano, en la que todos sus puertos extensores HDMI serán óptico-eléctricos, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Formato compacto para ubicar en hornacina del panel técnico 16x16 puertos extensores HDMI.
- ☐ Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz, sin requisito de alimentación con tensión en fase.
- ☐ Fuentes de Alimentación en configuración N+N redundadas, mínimo 2.
- ☐ Arquitectura modular para insertar tarjetas con puertos HDMI, extensores HDMI y audio.
- ☐ Capacidad de disociar el audio del vídeo en cualquier flujo HDMI de entrada a la matriz.
- ☐ Capacidad de asociar el audio con el vídeo en cualquier flujo HDMI de salida de la matriz.
- ☐ Modelo térmico de delante hacia atrás o vertical, no se acepta lateral.
- ☐ Incluirá todos los ventiladores internos que pueda equipar para extracción del calor de su interior.
- ☐ Ancho de banda mínimo de la matriz en conmutación 50Gbps.
- ☐ Retardo máximo aportado en la conmutación, menor o igual a 0,5ms.
- ☐ Soportar e incluir HDMI 1.4 o superior, para vídeo FULL HD (1920x1080p) y UHD 4K (3840x2160).
- ☐ Esquema para submuestreo de crominancia 4:4:4, profundidad de color 8, 10, 12 y 16 bits.
- ☐ El audio que entregan/aceptan los puertos nativos/extensores HDMI será analógico, formato $\pm 100\text{mV}$.
- ☐ - 12 Puertos entrada extensor HDMI sobre fibra OM4 para conectar fuentes de vídeo desde locales
- ☐ - 10 Puertos salida extensor HDMI sobre fibra OM4 para conectar destinos de vídeo hacia locales.
- ☐ - 4 Puertos salida audio analógico, formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$, de cualquier entrada HDMI
- ☐ - 1 Interfaz 100-TX para configuración, operación y control con conectividad IP de la propia matriz.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- ☐ Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- ☐ Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- ☐ Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Fuentes y destinos de audio a gestionar en cada quirófano:

Se identifican las siguientes entradas y salidas de audio a conectar a la matriz digital de audio:

- ☐ Fuentes de audio (3 entradas hacia la matriz digital de acondicionamiento de audio):
 - 1 Entrada desde el micrófono de la cámara de videoconferencia.
 - 1 Entrada desde receptor de micrófono inalámbrico diadema con transmisor de petaca del cirujano.
 - 1 Entrada desde receptor de micrófono inalámbrico diadema con transmisor de petaca del anesthesiólogo.
- ☐ Destinos de audio (2 salidas desde la matriz digital de acondicionamiento de audio):
 - 2 Salida (embebida HDMI) hacia altavoces de los monitores de los paneles técnicos y de integración.
 - 2 Salida para asociar en los 2 flujos HDMI que se envían hacia la red de latencia cero del hospital.

Matriz digital para acondicionamiento de audio analógico 6x4 y control IP

Para procesar, filtrar, mezclar y generar 2 salidas de audio para asociar a los 2 flujos HDMI que se envían desde la red de latencia cero del quirófano a la red de latencia cero del hospital, se usará una matriz digital de audio con 6 entradas y 4 salidas para generarlas. Tendrá las mismas especificaciones técnicas que las matrices de aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones.

17.4.5. Equipamiento para generar contenidos multimedia a nivel personal

Generar contenidos multimedia a nivel personal, requiere el siguiente equipamiento:

- ☐ Ordenador portátil de altas prestaciones para ejecutar el software OBS Studio.
- ☐ Hub USB-C (formato Dock-Station o cubo) para conectar periféricos cableados al ordenador portátil.
- ☐ Cámara para capturar el vídeo del autor del vídeo-clip con resolución FULL HD.
- ☐ Micrófono diadema con control automático de ganancia para capturar el audio del autor del video-clip.

Ordenador portátil de altas prestaciones:

Ordenador portátil de altas prestaciones con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ 1 Batería interna reemplazable de duración 8 horas en funcionamiento.
- ☐ 1 Cargador conectable a 230V, 50Hz
- ☐ 1 Procesador última generación (ej. i9 de Intel), frecuencia base 3,5GHz y modo turbo hasta 5,3GHz.
- ☐ 16 GB de memoria RAM con "interleave" de mínimo de 2 direcciones.
- ☐ 1 Disco duro de estado sólido SSD de 500 GB.
- ☐ 1 Pantalla del portátil de alto contraste y resolución FULL HD (1920x1080p).
- ☐ 1 Lector-ranura para leer el chip del DNI electrónico.
- ☐ 1 Bluetooth para conectar ratón inalámbrico (uso del portátil en modo autónomo).
- ☐ 1 Puerto USB-C para conectar Hub USB-C agregador de puertos cableados.
- ☐ 2 Puerto USB para conexión de pendrive (uso del portátil en modo autónomo).
- ☐ 1 Puerto LAN 1000-T para conexión a red local.
- ☐ 1 Lector para SIM 4G / 5G de operador público de comunicaciones.
- ☐ 1 Lector de memoria SD.
- ☐ 1 Interfaz radio WIFI 6/6E.
- ☐ 1 Cámara de vídeo empotrada, con trampilla mecánica para taparla.
- ☐ 1 Micrófono empotrado con control automático de ganancia.
- ☐ 1 Panel táctil con botones en el teclado para usarlo como ratón.
- ☐ 1 Teclado retro iluminado.
- ☐ 1 Licencia de sistema operativo de escritorio, comercial Windows o software libre Linux
- ☐ 1 Bolsa para transporte.

Hub USB-C agregador de puertos cableados:

Para poder usar el ordenador portátil en entorno de trabajo fijo y móvil cuando se desplaza con su titular (las licencias de software comercial están asociadas al identificador del procesador u cualquier otro identificador permanente del ordenador), se requiere un HUB conectable por USB-C para dotar de interfaces a los que conectar periféricos cableados, con las siguientes especificaciones técnicas:

- ☐ Módulo conectable por USB-C al portátil para comunicaciones y alimentación eléctrica.
- ☐ 1 Puerto USB-C para conexión ascendente al ordenador portátil (controlador host en el ordenador).
- ☐ 1 Cargador conectable a 230V, 50Hz.
- ☐ 2 Puertos DisplayPort 1.2 (referido como DP++) resolución FULL HD y UHD 4K.
- ☐ 2 Puertos USB 2.0 para conexión de teclado y ratón.
- ☐ 1 Puerto USB 3.0 para conexión de disco duro externo y realizar copias de seguridad.
- ☐ 1 Puerto Ethernet 1000-T para conexión cableada a red local.

Periféricos a conectar al ordenador portátil a través del Hub USB-C:

Usando el Hub USB-C agregador de puertos se conectarán los siguientes periféricos cableados al ordenador portátil:

- ☐ 1 Teclado externo con conexión cableada a puerto USB.

- ☐ 1 Ratón láser externo con conexión cableada a puerto USB.
- ☐ 2 Monitor plano 24", ff 16:9, resoluciones FULL HD y UHD 4K, conectado a puerto DisplayPort++.
- ☐ 1 Disco externo convencional conectado a puerto USB 3.0 para realizar copia de seguridad.

Cámara de vídeo para capturar vídeo con resolución FULL HD:

Para capturar la imagen del ponente se usará una cámara de vídeo con ff:16/9 y resolución FULL HD entre las siguientes:

- ☐ Cámara de vídeo empotrada en la tapa del ordenador portátil.
- ☐ Cámara de vídeo conectada a interfaz USB.
- ☐ Cámara de vídeo virtualizada con protocolo NDI (Network Device Interface) conectada a puerto LAN.
- ☐ Cámara de vídeo del teléfono móvil ejecutando una App, conectada por Bluetooth al portátil.

Micrófono para capturar audio:

Para capturar el audio del ponente se usará un micrófono de sensibilidad con patrón polar de figura cardioide y control automático de ganancia empotrado en la tapa del ordenador o externo al mismo:

- ☐ Micrófono empotrado en la tapa del ordenador portátil.
- ☐ Micrófono conectado a adaptador USB.

17.4.6. Equipamiento para ejecutar el software de control

Para operar y controlar el equipamiento de audiovisuales en cada local se usarán terminales de pantalla táctil IP en los que se ejecuta el interfaz humano de operación, control y gestión HMI, que se comunica, usando tecnología IP, con el software de operación y control, que se ejecuta en modo servidor y es quien interactúa de forma sincronizada con todos los componentes hardware, manteniendo su estado.

Lo ideal y deseable sería poder implantar la operación, control y gestión del equipamiento de audiovisuales desde la plataforma abierta ANSIBLE, funcionando sobre una máquina virtual. De no ser viable por falta de librerías en esta plataforma con las primitivas de servicio para operación y control de todos y cada uno de los componentes hardware, se acepta como alternativa (hasta tanto estén disponibles) el uso de appliances IP (hardware y software altamente acoplado), programables con lenguaje Python 3.x (que es el mismo que usa internamente la plataforma ANSIBLE), para facilitar su migración.

El componente de control para el sistema de audiovisuales se implantará con:

- ☐ Terminal con pantalla táctil, alimentación PoE tipo 2 y control IP en el que ejecutar el interfaz HMI:
 - n₁ En aulas de formación.
 - n₂ En salas seminario.
 - n₃ En salas de reuniones.
 - 2 En Salón de Actos (mesa de presidencia y cuarto de realización).
 - n₄ En quirófanos (fijado a un brazo).
- ☐ Appliance IP en el que ejecutar el software servidor de gestión y control:
 - 1 Appliance para matriz HDMI 64x64 con la que se implanta la red de latencia cero del hospital.
 - 1 Appliance para matriz HDMI 32x32 con la que se implanta la red de latencia cero del Salón de Actos.
 - n₅ Appliance para matriz HDMI 16x16 con la que se implanta la red de latencia cero en cada quirófano.
- ☐ Consola de operación y control de la iluminación para el Salón de Actos:
 - 1 Consola para gestión de iluminación 12x8 con protocolo DMX y control IP.

n₁, n₂, n₃, n₄ y n₅ son valores que se derivan del Plan Funcional con el que se diseña y especifica el inmueble que alojará el hospital universitario.

Terminal con pantalla táctil para operación de audiovisuales, alimentación PoE tipo 2 y control IP:

La operación y control de los audiovisuales en las aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones se ejecutará con un terminal de pantalla táctil y las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- ☐ Alimentación eléctrica preferentemente PoE tipo 3 (60W) sobre interfaz de control o local 230V, 50Hz.
- ☐ Pantalla táctil con protección rígida, resistente a arañazos, tamaño entre 7" y 9".
- ☐ Compatible con el complejo central del componente de control de audiovisuales.
- ☐ Soporta e incluye teclado virtual, al estilo de las tabletas digitales.
- ☐ 1 Interfaz 1000-T para comunicación con el complejo central y con el propio equipo.
- ☐ Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- ☐ Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- ☐ Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- ☐ Gestionable vía SNMP.
- ☐ Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- ☐ Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- ☐ Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.

- Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Appliance IP en el que ejecutar el software servidor de gestión y control de audiovisuales:

Equipo soportado en un appliance (hardware y software altamente acoplado), con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Formato compatible 19" para fijar en armario rack de 19", altura 1U.
- Alimentación eléctrica 230V, 50Hz que asegure máxima garantía.
- Todos los ventiladores que pueda equipar, tal que se garantice la extracción del calor interno.
- 1 Interfaz 1000-T para comunicación con el complejo central y con el propio equipo.
- Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- Motor intérprete de lenguaje Python versión 3.9 o superior.
- Lenguaje de programación Python versión 3.9 o superior para la implantación del control.
- Librería con primitivas de servicio para operar todos los equipos de audiovisuales desde Python.
- Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- Gestionable vía SNMP.
- Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Consola para gestión de iluminación 12x8 con protocolo DMX y control IP:

Para gestionar la iluminación del Salón de Actos, se instalará una consola con capacidad para gestionar 12 fuentes de iluminación con hasta 8 canales DMX por fuente, para fijar sobre una bandeja extraíble en el armario rack de audiovisuales del cuarto de realización, con las siguientes especificaciones técnicas:

- Formato 19" para fijar en armario rack.
- Alimentación eléctrica a 230V, 50 Hz y consumo de potencia adaptado al estado.
- 12 Fuentes de iluminación de tecnología LED gestionables con protocolo DMX.
- 8 Canales por dispositivo de iluminación LED.
- Interfaz 100-TX para control IP.
- Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, mediante protocolo SNTP (cliente).
- Software y licencia que habilite la gestión, control y operación del conjunto.
- Capacidad de actualización del software embarcado con el que proporciona la funcionalidad.
- Gestionable vía SNMP.
- Puerto de consola tipo RS232 para configuración con línea de comandos.
- Interfaz humano de configuración, operación y control, con tecnología Web y línea de comandos.
- Documentación completa del API para programación desde la plataforma IP ANSIBLE.
- Soportada e incluida su gestión y configuración en la consola ANSIBLE de la infraestructura IP.
- Servicio de actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
- Certificación de fabricante que no incluye obsolescencia programada ni puertas traseras.
- Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

17.5. Componente de control, software de control, operación y gestión de audiovisuales

El sistema de audiovisuales será controlado por software, asociado a cada una de las matrices multiformato HDMI a las que se conectan los equipos. A su vez, el software de las matrices del Salón de Actos y de los quirófanos se integrará con el software de la matriz central del hospital, para acceder a los equipos de uso compartido con demanda planificada que tiene conectados dicha matriz.

Tal como se ha comentado en apartados anteriores, la solución ideal sería que todos los equipos estuviesen soportados por la plataforma de software libre ANSIBLE, usando librerías que incluyan funciones con primitivas de servicio utilizables desde lenguaje Python 3.x para automatizar todos los procesos.

El despliegue de configuraciones a los equipos conectados a las matrices multiformato HDMI, incluidas las propias matrices, sería factible ejecutarlo con ANSIBLE, porque es una plataforma de comunicación que usa telnet o ssh. El mayor problema se identifica en la interrelación de las matrices del Salón de Actos y quirófanos con la matriz central del hospital para acceso a los equipos de uso compartido con demanda planificada, que requieren conocer en todo momento que local los está usando, por tanto, requieren mantener su estado de libre u ocupado por un local, previo a su utilización desde cualquier otro, sin que interfiera en la franja horaria que se pretende con las reservas ya existentes.

Se requieren tantas instancias de software ejecutándose en tantas máquinas virtuales o appliances IP como matrices multiformato HDMI se instalen:

- Software para gestión, control y operación en el nivel central del hospital
- Software para gestión, control y operación en el Salón de Actos
- Software para gestión, control y operación en los quirófanos

La razón de asignar una instancia del software de control por matriz HDMI, es minimizar el riesgo de pérdida de funcionalidad, particularmente en quirófanos.

17.5.1. Software para gestión, control y operación en el nivel central del hospital

El software de aplicación asociado a la matriz multiformato HDMI con la que se implanta la red de latencia cero del hospital incluirá la siguiente funcionalidad mínima:

- Configurar la matriz multiformato HDMI central del hospital:
 - Replicar cualquier flujo de “audio+video” en un interfaz de entrada sobre cualesquiera interfaces de salida.
 - Editar las cabeceras de las tramas de cualquier flujo de “audio+video” en cualquier interfaz de entrada, previo a su replicación sobre cualesquiera interfaces de salida, incluidas las relacionadas con los protocolos anti-copia HDCP y DPCP, tal como han sido definidos en el apartado de terminología.
 - Disociar el audio en cualquier flujo de “audio+video” en cualquier interfaz de entrada, para reasignarlo a cualesquiera otros flujos de “audio+video” en interfaces de salida o solo audio analógico en salida.
 - Asociar audio analógico en formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$ a un flujo de “audio+video” en cualquier interfaz de entrada (por ejemplo, procedente de un codificador de videoconferencia).
- Configurar equipos de uso compartido con demanda planificada conectados a la matriz HDMI central:
 - Configurar el comportamiento del cancelador dinámico de eco en cada canal de salida a partir de sus entradas, para conexiones cruzadas entre diferentes locales del inmueble.
 - Configurar el comportamiento del codificador de Streaming IP de hasta 2 flujos de “audio+video” procedentes de 2 interfaces HDMI, incluida su grabación, para que actúe como codificador con el que alimentar un reflector de Streaming IP, ubicado en el núcleo de Internet (YouTube, Twitch, etc.).
 - Configurar el comportamiento del procesador multiventana, estableciendo el escalado de video en cada uno de los 2 flujos HDMI de entrada y su posición relativa en los fotogramas del flujo HDMI de salida.
 - Configurar el comportamiento del codificador de videoconferencia o tele-presencia, para contactar con otro equipo de características similares, accesible por IP, a partir de 2 flujos “audio+video” en salida y un flujo “audio+video” en entrada (retorno de videoconferencia).
 - Mantener el estado de qué local está utilizando cada equipo de uso compartido con demanda planificada, previo a reasignarlo a un nuevo local (un caso particular es estar libre en ese momento), contrastando que la franja horaria en la que se pretende usar, es compatible con las reservas existentes.
- Configurar equipamiento en aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones:
 - Configurar la matriz de audio que conecta micrófonos en cualquier aula, sala seminario y de reuniones.
 - Encender y apagar el televisor de cualquier aula de formación, sala seminario y sala de reuniones.
 - Establecer el interfaz HDMI del televisor con la fuente de “audio+video” a usar para difundir y visualizar.
- Configurar el interfaz HMI de operación y gestión para que sea accesible en pantallas táctiles IP:
 - Asociar todos los equipos y circuitos necesarios para establecer video-conferencia con el exterior.
 - Asociar todos los equipos y circuitos necesarios para extender el local sobre otro en el interior.
 - Asociar todos los equipos y circuitos necesarios para alimentar un reflector de Streaming IP.
 - Establecer los botones del interfaz de operación y control en los terminales de pantalla táctil IP.
 - Configurar el registro de bitácora en el uso de los equipos, agrupados por sesión.
 - Configurar sincronización horaria del appliance IP contra el servidor de tiempo NTP.
 - Configurar sincronización horaria de todos los equipos contra el appliance IP.
 - Reiniciar la totalidad del equipamiento de audiovisuales frente a parada intempestiva.
 - Disponer de perfiles de comportamiento, accesibles con botones en los terminales de pantalla táctil IP.
- Configurar el interfaz HMI de operación y gestión para que sea accesible en navegador web:
 - Disponer el interfaz de operación y control con tecnología web, usando el navegador Firefox.

17.5.2. Software para control, operación y gestión en el Salón de Actos

El software de aplicación asociado a la matriz multiformato HDMI con la que se implanta la red de latencia cero del Salón de Actos, incluirá la siguiente funcionalidad mínima:

- Configurar la matriz multiformato HDMI del Salón de Actos:
 - Replicar cualquier flujo de “audio+video” en un interfaz de entrada sobre cualesquiera interfaces de salida.
 - Editar las cabeceras de las tramas de cualquier flujo de “audio+video” en cualquier interfaz de entrada, previo a su replicación sobre cualesquiera interfaces de salida, incluidas las relacionadas con los protocolos anti-copia HDCP y DPCP, tal como han sido definidos en el apartado de terminología.
 - Disociar el audio en cualquier flujo de “audio+video” en cualquier interfaz de entrada, para reasignarlo a cualesquiera otros flujos de “audio+video” en interfaces de salida o solo audio analógico en salida.
 - Asociar audio analógico en formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$ a un flujo de “audio+video” en cualquier interfaz de entrada.
- Configurar el equipamiento conectado en el Salón de Actos:
 - Configurar la mesa de mezcla de audio que conecta todas las fuentes de audio (micrófonos, etc.).
 - Encender y apagar el cañón láser de video, respetando los tiempos de enfriado.
 - Configurar el controlador y difusor de infrarrojos de traducción simultánea.
 - Configurar la etapa de potencia para sonorización del local, incluidos retardos entre canales.

- Configurar la conexión y uso de equipos conectados a la matriz central del hospital:
 - Establecer videoconferencia con ponente remoto.
 - Configurar el procesador multiventana con 2 fuentes de vídeo y su escalado para difusión en directo.
 - Difundir el evento en Streaming IP por Internet, proporcionando el reflector.
- Configurar la consola de operación y control de la iluminación:
 - Configurar la consola DMX para operación, control y gestión de la iluminación del Salón de Actos.

17.5.3. Software para control, operación y gestión en cada quirófano

El software de aplicación asociado a la matriz multiformato HDMI con la que se implante la red de latencia cero en cada quirófano incluirá la siguiente funcionalidad mínima:

- Configurar la matriz multiformato HDMI del quirófano:
 - Replicar cualquier flujo de "audio+vídeo" en un interfaz de entrada sobre cualesquiera interfaces de salida.
 - Editar las cabeceras de las tramas de cualquier flujo de "audio+vídeo" en cualquier interfaz de entrada, previo a su replicación sobre cualesquiera interfaces de salida, incluidas las relacionadas con los protocolos anti-copia HDCP y DPCP, tal como han sido definidos en el apartado de terminología.
 - Asociar audio analógico en formato señal de línea $\pm 100\text{mV}$ a un flujo de "audio+vídeo" en cualquier interfaz de entrada.
- Configurar el equipamiento conectado en quirófano:
 - Configurar matriz de audio que conecta los micrófonos en el quirófano (anestesiólogo, cirujano y cámara).
 - Encender los ordenadores y sus pantallas del panel técnico y panel de integración.
 - Encender los monitores de primer y segundo cirujano.
 - Encender y configurar cámara con micrófono empotrado para videoconferencia.
- Configurar conexión del quirófano con un aula para seguimiento de una intervención:
 - Configurar conexión cruzada con el aula usando la matriz central del hospital.
 - Configurar cancelación de eco en la matriz central del hospital para el audio en la conexión cruzada.
- Configurar conexión del quirófano con Salón de Actos para seguimiento de una intervención:
 - Configurar conexión cruzada con el Salón de Actos usando la matriz central del hospital.
 - Configurar cancelación de eco en la matriz central del hospital para el audio en la conexión cruzada.
- Configurar conexión del quirófano con otro quirófano para operación de trasplante:
 - Configurar conexión cruzada con otro quirófano usando la matriz central del hospital.
 - Configurar cancelación de eco en la matriz central del hospital para el audio en la conexión cruzada.

17.6. Requisitos de audiovisuales sobre otros sistemas

Los requisitos que el sistema de audiovisuales tiene sobre otros sistemas para su implantación son:

- Conectividad sobre la infraestructura IP:
 - Para interconectar todo el equipamiento con el software de control.
 - Para difundir un evento en directo en Internet usando Streaming IP.
- Máquinas virtuales y ordenadores portátiles sobre sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble:
 - Máquinas virtuales en las que ejecutar las diferentes instancias de software de operación y control.
 - Ordenadores portátiles de altas prestaciones en aulas, salas seminario y de reuniones y, Salón de Actos

17.6.1. Conectividad para cursado de tráfico isócrono sobre infraestructura IP

Los equipos de audiovisuales se conectarán a conmutadores de conectividad capilar para cursado de tráfico isócrono en los Repartidores Satélite, reflejándolos organizados por plantas:

Repartidor Satélite RS_n (n toma valores de 1 al n° de repartidores satélite):

Equipos de audiovisuales con conexión IP para control (RS _n)	Local	PL-1	PL0	PL+1	PL+2	PL+n	TOTAL
Matriz multiformato HDMI central del hospital							
Cancelador de eco conexiones cruzadas internas al hospital							
Procesador multiventana para difusión en directo							
Codificador de videoconferencia H.265							
Codificador/grabador de Streaming IP							
Aula de formación 1, televisor Smart-TV							
Aula de formación 1, matriz digital de audio							
Aula de formación 1, cámara PTZ con salida HDMI							
Aula de formación 1, terminal de pantalla táctil							
Aula de formación 1, joystick para control de cámara PTZ							
Aula de formación 1, ordenador portátil para el docente							
...							
Sala seminario 1, televisor Smart-TV							
Sala seminario 1, matriz digital de audio							
Sala seminario 1, cámara PTZ con salida HDMI							
Sala seminario 1, terminal de pantalla táctil							
Sala seminario 1, ordenador portátil para el ponente							
...							

Sala de reuniones 1, televisor Smart-TV							
Sala de reuniones 1, matriz digital de audio							
Sala de reuniones 1, cámara PTZ con salida HDMI							
Sala de reuniones 1, terminal de pantalla táctil							
Sala de reuniones 1, ordenador portátil para el moderador							
.....							
Salón de Actos, matriz multiformato HDMI							
Salón de Actos, mesa de mezcla de audio							
Salón de Actos, cámara de mesa de presidencia							
Salón de Actos, cámara atril del ponente							
Salón de Actos, cámara lateral izquierdo de público							
Salón de Actos, cámara lateral derecho de público							
Salón de Actos, controlador de traducción simultánea							
Salón de Actos, cañón láser de vídeo							
Salón de Actos, monitor izquierdo mesa de presidencia							
Salón de Actos, monitor derecho mesa de presidencia							
Salón de Actos, consola DMX para operación de iluminación							
Salón de Actos, terminal de pantalla táctil mesa de presidencia							
Salón de Actos, terminal de pantalla táctil cuarto de realización							
Salón de Actos, ordenador portátil para el cuarto de realización							
Salón de Actos, ordenador portátil para el atril del ponente							
Salón de Actos, ordenador portátil para la mesa de presidencia							
.....							
Quirófano 1, matriz multiformato HDMI							
Quirófano 1, cámara PTZ cenital con salida HDMI							
Quirófano 1, cámara PTZ campo quirúrgico con salida HDMI							
Quirófano 1, cámara endoscópica con salida HDMI							
Quirófano 1, cámara y micrófono videoconferencia con salida HDMI							
Quirófano 1, CPU ordenador panel técnico							
Quirófano 1, Smart-TV ordenador panel técnico							
Quirófano 1, CPU ordenador panel integración							
Quirófano 1, Smart-TV ordenador panel integración							
Quirófano 1, monitor cirujano 1							
Quirófano 1, monitor cirujano 2							
Quirófano 1, matriz digital de audio							
Quirófano 1, terminal de pantalla táctil							
.....							
Total							

Todos los conmutadores de conectividad capilar con tele-alimentación PoE necesarios para cursado de tráfico isócrono, a los que se conecten los equipos del sistema de audiovisuales para su control, transporte y virtualización de fuentes de audio usando protocolo Dante, transporte y virtualización de fuentes de vídeo usando protocolo NDI, se proporcionarán en el capítulo de Infraestructura IP del Inmueble.

El cursado de tráfico se ejecutará etiquetando las tramas con VLAN en la entrada a los conmutadores y eliminando dicho etiquetado en la salida de los conmutadores a los equipos, usando 2 VLAN:

- ☐ Cursado de tráfico para propósito de control.
- ☐ Cursado de tráfico para transporte de audio con codificación Dante y vídeo con codificación NDI.

17.6.2. Máquinas virtuales y portátiles de altas prestaciones sobre sistemas informáticos

Las máquinas virtuales por parejas, una iniciada y la otra parada, sobre las que instalar redundado el software de operación, control y gestión del sistema de audiovisuales las proporcionará el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble.

Los ordenadores portátiles de altas prestaciones a instalar en el puesto del docente en aulas de formación, puesto del ponente en salas seminario, puesto del moderador en salas de reuniones y atril del ponente, mesa de presidencia y cuarto de realización en el Salón de Actos, los proporcionará igualmente el capítulo de sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble.

Los requisitos del sistema de audiovisuales sobre los sistemas informáticos de la Intranet del Inmueble con el nº de máquinas virtuales (INI: iniciada, PAR: parada), nº de ordenadores portátiles de altas prestaciones y nº de estaciones de trabajo para paneles de quirófanos, se detallan en la siguiente tabla:

Cantidad	Estado	Máquina para instalar software	Componente de software instalado en alta disponibilidad
N ₁	INIC/PAR	Máquina virtual, preferentemente LINUX	Software de gestión, operación y control de audiovisuales.
N ₂	--	Ordenador portátil de altas prestaciones	Puesto del docente en aulas de formación
n ₃	--	Ordenador portátil de altas prestaciones	Puesto del ponente en salas seminario
n ₄	--	Ordenador portátil de altas prestaciones	Puesto del moderador en salas de reuniones
1	--	Ordenador portátil de altas prestaciones	Cuarto de realización en salón de Actos
1	--	Ordenador portátil de altas prestaciones	Atril del ponente en Salón de Actos
1	--	Ordenador portátil de altas prestaciones	Mesa de presidencia en Salón de Actos
n ₅	--	Ordenador torre de altas prestaciones	Paneles técnicos en quirófanos
n ₆	--	Ordenador torre de altas prestaciones	Paneles de integración en quirófanos

Los valores n₁, n₂, n₃, n₄, n₅ y n₆ son valores calculados, función del nº de aulas de formación, nº de salas seminario, nº de salas de reuniones y nº de quirófanos.

17.6.3. Terminales televisores para visualización de vídeo y difusión de audio

Para visualización de vídeo y difusión de audio en aulas de formación, salas seminario y salas de reuniones se usarán los terminales televisores Smart-TV dotados en el sistema de televisión, con tamaño normalizado de 65" o 98", acorde al tamaño del local.

Para visualización de vídeo y difusión de audio en los ordenadores de los paneles técnicos e integración de los quirófanos, se usarán terminales televisores Smart-TV de tamaño 43", que se protegen y transforman en grado médico, con un vidrio frontal, al que se adosarán 2 transceptores con las 2 salidas de audio estéreo.

Se prolongará un interfaz USB del Smart-TV para conectar un pendrive con la música a reproducir durante la intervención quirúrgica.

17.7. Instalación componente de potencia del sistema de audiovisuales

La instalación del componente de potencia (hardware) del sistema de audiovisuales implica:

- ☐ Fijación mecánica de todos los componentes del sistema, acorde a los planos de implantación.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica.
- ☐ Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de conexión y su etiquetado.
- ☐ Actualización del firmware de todos los equipos a la última versión estable disponible.

17.7.1. Fijación mecánica de todos los elementos hardware

La fijación mecánica de los componentes del sistema de audiovisuales implica.

- ☐ Fijación del equipamiento centralizado en el Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos.
- ☐ Fijación del equipamiento en aulas de formación.
- ☐ Fijación del equipamiento en salas seminario y salas de reuniones.
- ☐ Fijación del equipamiento en el Salón de Actos.
- ☐ Fijación del equipamiento en cada quirófano.

Fijación del equipamiento centralizado en el Repartidor Principal, alojado en el Centro de Datos:

- ☐ Red de latencia cero del hospital:
 - 1 Matriz digital multiformato HDMI 64x64 para red de latencia cero del hospital y control IP.
- ☐ Equipamiento de uso compartido con demanda planificada:
 - 1 Procesador multiventana para composición de 1 salida HDMI con 3 entradas HDMI y control IP.
 - 1 Codificador de video-conferencia IP a partir de 2 flujos HDMI y control IP.
 - 1 Codificador-grabador de Streaming IP de 2 canales a partir de 2 flujos HDMI y control IP.
 - 1 Cancelador de eco 12x8 para audio en conexiones entre locales internos al hospital y control IP.

Fijación del equipamiento en aulas de formación:

- ☐ Infraestructura de bastidor abierto de 19" para fijar equipos y conexionado:
 - 1 Bastidor abierto de 19" en mueble debajo del ala de la mesa del docente para fijar equipos.
 - 1 Placa frontal 19", altura 1U, para fijación de los diferentes conectores (XLR micrófono, LAN y HDMI).
 - 1 Conjunto de ventiladores turbina silenciosos para extraer aire caliente del interior del bastidor de 19".
- ☐ Captación y difusión de vídeo:
 - 2 Transmisor de interfaz extendido HDMI para enviar flujo de "audio+vídeo" a matriz central.
 - 1 Receptor de interfaz extendido HDMI para recibir flujo de "audio+vídeo" desde matriz central.
- ☐ Captación, acondicionamiento y difusión de audio:
 - 1 Matriz digital de audio para conectar micrófono fijo e inalámbricos.
 - 1 Receptor de micrófonos inalámbricos.
- ☐ Control de audiovisuales:
 - 1 Pantalla táctil con el interfaz HMI de operación y control de audiovisuales.

Fijación del equipamiento en salas seminario y salas de reuniones:

- Infraestructura de bastidor abierto de 19" para fijar equipos y conexiones:
 - 1 Bastidor abierto de 19" en mueble frontal debajo del televisor y la cámara.
 - 1 Placa frontal 19", altura 1U, para fijación de los diferentes conectores (XLR micrófono, LAN y HDMI).
 - 1 Conjunto de ventiladores turbina silenciosos para extraer aire caliente del bastidor abierto.
- Captación, acondicionamiento y difusión de audio:
 - 1 Cámara de vídeo motorizada PTZ que enfoca a los asistentes, fijada a la pared debajo del televisor.
 - 2 Transmisor de interfaz extendido HDMI para enviar flujo de "audio+video" a matriz central.
 - 1 Receptor de interfaz extendido HDMI para recibir flujo de "audio+video" desde matriz central.
- Captación, acondicionamiento y difusión de audio:
 - 1 Matriz digital de audio para conectar micrófonos fijos.
- Control de audiovisuales:
 - 1 Pantalla táctil con el interfaz HMI de operación y control de audiovisuales.

Fijación del equipamiento en el Salón de Actos:

- Red de latencia cero en el cuarto de realización del Salón de Actos:
 - 1 Matriz digital multiformato HDMI 32x32 para red de latencia cero del Salón de Actos.
- Captación y difusión de vídeo en el auditorio del Salón de Actos:
 - 2 Cámaras de vídeo que enfocan al atril del ponente y mesa de presidencia.
 - 2 Cámaras de vídeo que enfocan al público en el turno de preguntas.
 - 4 Receptor de interfaz extendido HDMI para 4 cámaras.
 - 4 Receptor de interfaz extendido HDMI para ordenadores de mesa de presidencia y atril del ponente.
 - 1 Cañón laser para proyección de vídeo.
 - 2 Pantalla 24" escamoteable en extremos mesa de presidencia para miembros de la mesa.
 - 3 Transmisor de interfaz extendido HDMI para cañón de vídeo y pantallas de mesa de presidencia.
 - 2 Pantalla 24" en cabinas de traducción simultánea para lenguaje no verbal.
 - 1 Pantalla 24" en cuarto de realización para monitorizar salida del cañón.
 - 1 Reproductor Blu-Ray para reproducir vídeos.
 - 2 Pantalla 24" en HUB USB-C de ordenador portátil de operador de audiovisuales.
 - 2 Receptor de interfaz extendido HDMI para recibir flujo de "audio+video" desde matriz central.
 - 2 Transmisor de interfaz extendido HDMI para enviar flujo de "audio+video" a matriz central.
- Captación, acondicionamiento y difusión de audio en cuarto de realización y auditorio:
 - 1 Mesa de mezcla de audio 16x16 XLR (entradas/salidas).
 - 4 Micrófono fijo cuello de cisne, 1 para atril del ponente y 3 para mesa de presidencia.
 - 2 Receptor de parejas de micrófonos inalámbricos.
 - 1 Conjunto para traducción simultánea, incluidos pupitres de cabinas y radiadores de infrarrojos.
 - 1 Etapa de potencia para alimentar altavoces de sonorización del local.
 - 1 Conjunto de altavoces para sonorización del local.
 - 1 Consola DMX para gestión de iluminación.
- Control de audiovisuales en cuarto de realización:
 - 1 Pantalla táctil con el interfaz HMI de operación y control de audiovisuales en mesa de presidencia.
 - 1 Interfaz web sobre ordenador portátil de altas prestaciones en cuarto de realización.
- Control de iluminación en cuarto de realización:
 - 1 Consola DMX en cuarto de realización.

Fijación del equipamiento en cada quirófano:

- Red de latencia cero del quirófano, en la hornacina de panel técnico:
 - 1 Matriz digital multiformato HDMI 16x16 en la hornacina del panel técnico.
- Captación y difusión de vídeo:
 - 1 Cámara de vídeo cenital para captura de distribución del quirófano.
 - 1 Cámara de vídeo de campo quirúrgico fijada a un brazo o al mango de una lámpara.
 - 1 Cámara con micrófono para videoconferencia fijada a un brazo.
 - 1 Conexión fuente de vídeo del ordenador en panel técnico, que usan los anestesiólogos.
 - 1 Conexión fuente de vídeo del ordenador en panel de integración, que usan los cirujanos.
 - 1 Conexión fuente de vídeo del equipo de anestesia con su pantalla.
 - 1 Conexión fuente de vídeo del equipo de constantes vitales con su pantalla.
 - 1 Conexión fuente de vídeo del equipo de fuente de luz fría con su pantalla.
 - 1 Conexión fuente de vídeo del equipo compresor de CO2 con su pantalla.
 - 1 Conexión destino de vídeo del equipo con cámara endoscópica.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia pantalla del primer cirujano.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia pantalla del segundo cirujano.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia pantalla del ordenador del panel técnico.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia pantalla del ordenador del panel de integración.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia pantalla del equipo de anestesia.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia pantalla del equipo monitor de constantes vitales.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia pantalla del equipo de fuente de luz fría.
 - 1 Conexión destino de vídeo hacia el equipo compresor de CO2.
 - 2 Entrada desde 2 flujos HDMI provenientes de la matriz HDMI 64x64 central del hospital.
 - 2 Salida hacia los 2 flujos HDMI que van a la matriz HDMI 64x64 central del hospital.

- Captación, acondicionamiento y difusión de audio en la hornacina de panel técnico:
 - 1 Matriz digital de audio para conectar micrófonos inalámbricos de anestesiólogo y cirujano.
 - 1 Receptor de micrófonos inalámbricos de anestesiólogo y cirujano.
- Control de audiovisuales en brazo fijado al eje de la columna de anestesia:
 - 1 Pantalla táctil con el interfaz HMI de operación y control de audiovisuales fijada a un brazo.

17.7.2. Ejecución a medida en campo de todos los cables de alimentación eléctrica

El conexionado de los equipos a enchufes de energía eléctrica se ejecutará a medida en campo, cortando los cables por la clavija macho, estañando las puntas y fijando una clavija schuko de 16A y acceso lateral.

17.7.3. Ejecución a medida en campo de todos los latiguillos de comunicaciones y su etiquetado

El conexionado de todos los equipos a la infraestructura IP se realizará con latiguillos ejecutados a medida en campo, utilizando la misma marca y modelo de cable de conductores de alma rígida Cat. 6A que el utilizado en la ejecución del cableado del inmueble y conectores RJ45 macho de triple uña Cat. 6A. La disposición de los latiguillos será en topología lineal limpia y longitud adaptada a la distancia a cubrir.

Requiere ejecutar los siguientes latiguillos en cobre, codificados con cubierta en diferentes colores:

- Para todos los appliances IP (controladores IP) que ejecutan el software de control.
- Para matriz HDMI multiformato con la que se implanta la red de latencia cero en el hospital.
- Para matriz HDMI multiformato con la que se implanta la red de latencia cero en el Salón de Actos.
- Para matrices HDMI multiformato con las que se implanta la red de latencia cero en los quirófanos.
- Para todos los equipos de uso compartido con demanda planificada.
- Para todas las cámaras motorizadas PTZ con resolución FULL HD y salida de vídeo en HDMI.
- Para todos los joysticks IP para operación y seguimiento con cámaras PTZ.
- Para todas las matrices digitales de acondicionamiento y conmutación de audio analógico 6x4.
- Para la mesa de mezcla digital con 16 entradas/salidas XLR y 32 entradas/salidas Dante.
- Para la etapa de potencia de sonorización del Salón de Actos con entrada de audio Dante.
- Para la unidad de control de traducción simultánea.
- Para la unidad de potencia de difusión de infrarrojos para traducción simultánea.
- Para todos los ordenadores portátiles de altas prestaciones.

Los equipos que requieren conexionado a la red de comunicaciones Ethernet/IP en fibra son:

- Matrices digitales multiformato con las que se implantan las redes de latencia cero en quirófanos.
- Estaciones de trabajo de altas prestaciones en paneles técnicos y de integración en quirófanos.
- Pantallas Smart-TV de estaciones de trabajo en paneles técnicos y de integración en quirófanos.
- Equipamiento de instrumentación clínica y quirúrgica en quirófanos.

Adicionalmente se ejecutará el conexionado para propósito de audio y vídeo en audiovisuales.

17.7.4. Actualización del firmware a la última versión disponible

Todos los equipos de audiovisuales son equipos activos basados en software embarcado, referido como firmware, se actualizarán a la última versión estable disponible, cumpliendo con la matriz de compatibilidad que establezca el o los fabricantes para todos los componentes con los que se ejecute el sistema, previo a su configuración.

17.8. Instalación del componente de control del sistema de audiovisuales

Ejecutar la instalación del componente de control del sistema de audiovisuales, implica ejecutar su arranque y puesta en marcha, que a su vez requiere desarrollar software con lenguaje interpretado Python versión 3.x (mismo que usa ANSIBLE), para establecer el comportamiento sincronizado de todos los equipos.

El arranque y puesta en marcha del componente de control del sistema de audiovisuales implica:

- Elaborar el protocolo de arranque y puesta en marcha con el equipamiento concreto a usar.
- Elaborar el espacio direccional IP a usar.
- Elaborar una batería de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema.
- Ejecutar el protocolo de arranque y puesta en marcha.
- Ejecutar la integración con el sistema de monitorización de estado, rendimiento y alerta temprana.
- Ejecutar la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- Ejecutar copia de seguridad del software instalado, correctamente parametrizado y configurado.
- Inicializar a valores de fábrica y recuperar la funcionalidad a partir de la copia de seguridad.
- Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias.

La instalación y configuración del software del complejo central en el Centro de Datos requiere:

- ☐ Instalar el software servidor que interactúa con los equipos en una máquina virtual o appliance IP.
- ☐ Instalar el software frontal con el interfaz de operación y control desde pantallas táctiles IP.
- ☐ Instalar el software frontal con el interfaz de operación y control desde navegador web Firefox.
- ☐ Configurar direcciones IP y máscara de red en interfaces de control, acorde al espacio direccional IP.
- ☐ Elaborar y desplegar las configuraciones a los equipos en consonancia con el software.
- ☐ Configurar sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP en todo el equipamiento.

La instalación y configuración en aulas de formación, salas seminario, salas de reuniones, Salón de Actos y quirófanos requiere:

- ☐ Configurar dirección IP y máscara de red en interfaces de control, acorde al espacio direccional IP.
- ☐ Emparejar el interfaz humano de operación y gestión (HMI) en los terminales de pantalla táctil.

17.8.1. Elaboración del protocolo de arranque y puesta en marcha

Previo a la ejecución del arranque y puesta en marcha del sistema de audiovisuales, el instalador o integrador redactará, adaptado a los productos específicos con los que se implante dicho sistema, el “Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha” y lo facilitará para su aprobación a la Asistencia Técnica de la Dirección Facultativa.

Será condición necesaria para proceder a su ejecución, haber entregado y haber sido aprobado dicho protocolo, registrándose en el Libro de Órdenes de Obra o en su defecto, en las Actas de Seguimiento de Obra y su inclusión en el repositorio (con el que se elaborará el Libro del Edificio a que obliga el CTE).

El documento con el Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha tiene que identificar y describir, de forma clara y sin ambigüedad, como mínimo:

- ☐ Inventario de todos los componentes hardware a instalar, organizados por tipo de local.
- ☐ Inventario de todas las conexiones a ejecutar, organizadas por tipo de local.
- ☐ Inventario de todos los componentes software a instalar, organizados por cada “red de latencia cero”.
- ☐ Matriz de compatibilidad de versiones entre todos los componentes hardware y software a instalar.
- ☐ Elaboración del plan de direccionamiento IP a usar por el sistema de audiovisuales.
- ☐ Inventario de licencias de todos los componentes software a instalar, que sean de uso licenciado.
- ☐ Diagrama de Gantt con la secuencia de tareas a ejecutar en la instalación y configuración.
- ☐ Matriz de referencias cruzadas entre requisitos de conexionado hardware con funcionalidad software.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación hardware y generación de informe.
- ☐ Revisión de integridad de la instalación software y generación de informe.
- ☐ Integración en la consola de monitorización de estado y rendimiento con envío de alerta temprana.
- ☐ Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad en todos los locales.
- ☐ Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
- ☐ Realización copia de seguridad del software correctamente instalado y configurado.
- ☐ Restauración del hardware de audiovisuales a valores de fábrica.
- ☐ Restauración de la funcionalidad total del sistema de audiovisuales a partir de la copia de seguridad.
- ☐ Elaboración de los PNT para ejecutar tareas complejas o rutinarias en el sistema de audiovisuales.

17.8.2. Elaboración del plan de direccionamiento IP y etiquetado de tráfico con VLAN

Para la implantación del sistema de audiovisuales se utilizarán bloques de 16 bits de espacio direccional IP v4 privado, siguiendo lo previsto en la RFC 1918, que empieza con el prefijo 192.168.90.xxx/24 y etiquetado en nivel 2 con VLAN 90. El tamaño de la máscara será función del número de equipos IP, siendo /24 para 256 equipos y /23 para 510 equipos. Toda red IP v4 requiere 2 direcciones IP reservadas, la primera y más baja (todos los bits de nodo puestos a cero) para identificar la red y la segunda y más alta (todos los bits de nodo puestos a uno) para multidifusión en la red.

Obsérvese que, por conveniencia para establecer mayor claridad, se hace coincidir el tercer valor de la dirección IP de red (en este caso 90) con la etiqueta de la VLAN (que también se le asigna el valor 90).

Los equipos que requieran acceso a Internet, tal como el Codificador de Streaming IP y el Codificador de videoconferencia, incluirán direcciones IP públicas, obtenidas a través de RIPE (Réseaux IP Européens), que es el organismo que regula la asignación de direcciones IP en Europa y el tráfico se cursará en Internet usando el protocolo BGP con el prefijo de sistema autónomo AS 766 de RedIRIS, asumiendo que el hospital universitario se afiliará a dicha red.

Los equipos, para propósito de control, obtendrán las direcciones IP por DHCP, con asociación permanente entre dirección MAC y dirección IP. Ello exige registrar previamente las direcciones MAC en el servidor DHCP. Con la presente estrategia, cualquier equipo de audiovisuales del que el servidor DHCP desconozca su dirección MAC, se le impide obtener dirección IP, por tanto, cursar tráfico de control. Esta restricción es la regla más básica de seguridad.

17.8.3. Activación del software, sistema de licencias

La activación de todos los componentes software de audiovisuales se realizará exclusivamente en local sin ningún requisito de conexión externa ni a Internet, por tanto, se excluye cualquier solución que requiera conexión externa para su activación.

El sistema de licencias de los componentes que requieran licencia en cualquier sistema comercial, tiene alto nivel de complejidad y suele ser poco intuitivo, por dicha razón, adicionalmente a proporcionar su inventario cuantificado, se requiere una descripción en lenguaje asequible a la población general, sobre funcionalidad que cubre cada licencia y las restricciones que se derivan de su tipo y cuantificación.

17.8.4. Elaboración de una batería de pruebas para testar funcionalidad y estabilidad

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema de audiovisuales, se requerirá como parte inseparable del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, la elaboración de una batería de pruebas que, mediante su ejecución permita verificar su correcto funcionamiento. Dicha batería tiene que incluir:

- ☐ Inventario de objetivos a alcanzar y pruebas a ejecutar para alcanzarlos.
- ☐ Ejecutar las pruebas por objetivos, generando informe PASA/FALLA y razones en caso de fallo.

Obsérvese que no se usa la expresión “certificar su correcto funcionamiento”, debido a que el nivel de complejidad de cualquier sistema, solo podría ser certificado por su fabricante, al ser el único que dispone de la información que permite abordar el sistema como caja blanca (saber QUE funcionalidad incluye y COMO está implantada dicha funcionalidad).

La batería de pruebas tendrá que ser proporcionada por el fabricante o fabricantes del sistema, con el compromiso formal que dicha batería de pruebas testa la funcionalidad y estabilidad del sistema con nivel de incertidumbre mínimo. Los costes que se deriven de las herramientas (hardware o software), para la ejecución de dicha batería de pruebas, correrán por cuenta del o de los fabricantes. La razón no es otra, que evitar que le resulte de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” a la ejecución de la batería de pruebas.

17.8.5. Ejecución del arranque y puesta en marcha siguiendo el protocolo

Una vez redactado y aprobado el “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”, se procederá a su ejecución, refinando el contenido del mismo con las inconsistencias identificadas, a fin de garantizar su reproducción con posterioridad.

La Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, podrá exigir al instalador o integrador, desmontar cualquiera o todos los componentes hardware y software del sistema de audiovisuales y reconstruir la instalación en presencia de la “*Entidad de Control de Calidad*” exclusivamente a partir del “*Protocolo de Arranque y Puesta en Marcha*”. En dicho proceso el instalador ejecutará, sin ninguna capacidad de modificación, incorporando a posteriori los refinamientos necesarios hasta conseguir que el protocolo describa la reconstrucción paso a paso y completa de la funcionalidad del sistema.

17.8.6. Ejecución de la integración con el sistema de monitorización y alerta temprana

El sistema de audiovisuales, al igual que cualquier instalación asociada al inmueble, cuyo componente de control sea de tecnología IP nativa, se tiene que integrar en la consola de supervisión y gestión de alerta temprana de la Intranet del Inmueble, que es independiente a cualquier sistema, soportada en el siguiente software de dominio público:

- ☐ Telegraf como software interrogador con un API del estado de los diferentes componentes.
- ☐ InfluxDB como gestor del almacén de datos, con buffer circular, recuperados por Telegraf.
- ☐ Grafana como software generador de cuadros de mando y gestor de alerta temprana.

La tarea de monitorización de estado y rendimiento se ejecutará por dicha consola, independientemente de los mecanismos que pueda incorporar el propio sistema, por dicha razón, usando los paquetes de software de dominio público referidos anteriormente, se monitorizará el estado de:

- ☐ Todos los elementos del inventario hardware de su componente de potencia.
- ☐ Todos los elementos del inventario software de su componente de control.

Los datos, resultado de la interrogación con Telegraf sobre estado y rendimiento de los componentes hardware y software, se almacenarán como series temporales, usando un buffer circular de tamaño configurable, en un almacén de datos gestionado por InfluxDB, cuyo contenido recuperará Grafana de forma periódica cada 10s, para ejecutar el análisis con el que generar los cuadros de mando, accesibles vía Web y las incidencias para envío de alerta temprana, usando mensajería instantánea SMS.

17.8.7. Ejecución de la batería de pruebas con resultado PASA/FALLA para aceptar la instalación

Una vez finalizada la instalación del sistema de audiovisuales, se procederá a ejecutar la batería de pruebas, aceptando como resultado para cada prueba solo 2 categorías:

- ☐ PASA (si el resultado es positivo y coincide con lo esperado para cada prueba)
- ☐ FALLA (en cualquier otra situación)

Se certificará la instalación del sistema, si y solo si, el resultado de todas las pruebas es PASA, en cualquier otra situación se retendrá dicha certificación que, junto con la certificación de la formación, la certificación de la documentación y la certificación de la legalización, habilita la ejecución del cobro de dicho sistema.

17.8.8. Ejecución de copia de seguridad de la configuración de todo el sistema

Una vez instalado, configurado y totalmente operativo el sistema de audiovisuales, se procederá a realizar la copia de seguridad de:

- ☐ Software servidor que interactúa con los equipos en una máquina virtual o appliance IP.
- ☐ Software frontal con el interfaz de operación y control desde pantallas táctiles IP.
- ☐ Software frontal con el interfaz de operación y control desde navegador web Firefox.
- ☐ Configuración de las matrices multiformato y todo el equipamiento de audiovisuales.

Sobre el software instalado en máquinas virtuales con sistema operativo huésped Windows o Linux, se realizará una copia de seguridad en modo imagen ISO de la máquina virtual, tal que, al ejecutarla se restaure la máquina virtual al estado que tenía cuando se hizo la copia de seguridad.

17.8.9. Inicialización a valores de fábrica y recuperación de funcionalidad desde copia de seguridad

En situación de incidencia, se recuperará la funcionalidad del sistema de audiovisuales a partir de la copia de seguridad de su software de gestión, operación y control y, de la configuración de su equipamiento, por tanto, se tiene que verificar que dicha recuperación funciona correctamente, según proceda:

- ☐ Recuperación de la funcionalidad del software servidor sobre máquina virtual o appliance IP.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad del software interfaz HMI en pantallas táctiles IP y navegador web.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de las matrices multiformato HDMI.
- ☐ Recuperación de la funcionalidad de todo el equipamiento.

17.8.10. Elaboración de PNT para ejecución de tareas complejas o rutinarias

Para la ejecución de tareas complejas o rutinarias sobre el sistema de audiovisuales, se elaborarán Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT), que describan paso a paso como ejecutar dichas tareas.

Se proporcionarán, con descripción paso a paso, como mínimo los siguientes PNT:

- ☐ PNT de cómo sincronizar el sistema contra el servidor de tiempo NTP.
- ☐ PNT de cómo poner en marcha ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo parar ordenadamente el sistema.
- ☐ PNT de cómo arrancar el sistema después de una parada intempestiva.
- ☐ PNT de cómo restaurar (reset) por software el sistema.
- ☐ PNT de cómo reiniciar un servicio con nuevos valores de consigna.
- ☐ PNT de cómo generar informe de trazabilidad sobre la matriz HDMI central.
- ☐ PNT de cómo acceder al registro de bitácora en ficheros internos del sistema.
- ☐ PNT de cómo dar de alta un nuevo usuario en el sistema.
- ☐ PNT de cómo eliminar un usuario existente en el sistema,
- ☐ PNT de cómo reiniciar la “red de latencia cero del hospital”.

- ☐ PNT de cómo reiniciar la “red de latencia cero del Salón de Actos”.
- ☐ PNT de cómo reiniciar la “red de latencia cero de cualquier quirófano”.
- ☐ PNT de cómo usar el servicio de videoconferencia IP.
- ☐ PNT de cómo usar el servicio de difusión en Streaming IP.
- ☐ PNT de cómo activar todos y cada uno de los componentes software.
- ☐ PNT de cómo verificar que los componentes software están activados.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en las matrices HDMI.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” en los controladores IP.
- ☐ PNT de cómo establecer la contraseña de “administrador” cualquier dispositivo que la requiera.
- ☐ PNT de cómo generar una copia de seguridad del sistema.
- ☐ PNT de cómo reponer la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.

17.9. Plan de formación sobre el sistema de audiovisuales

Realizar la puesta en marcha efectiva del sistema de audiovisuales, requiere impartir los siguientes cursos de formación:

- ☐ Curso 10h sobre la especificación con la que se ha ejecutado el sistema de audiovisuales
- ☐ Curso 10h sobre utilización del sistema de audiovisuales con todas sus funcionalidades
- ☐ Curso 10h sobre instalación, configuración, monitorización y administración del sistema
- ☐ Curso 20h sobre lenguaje, objetos y API's con los que se ha ejecutado la automatización

El objetivo de los cursos es capacitar a las personas que se van a hacer cargo del sistema de audiovisuales, con transparencia en la formación, teniendo que transmitir lo especificado, como mecanismo de contención frente a la potencial tentación de “optimización irracional de los recursos”.

Todos los cursos incluirán como parte del material docente la referencia a la legislación y normativa de aplicación en su implantación y éste se suministrará en soporte electrónico, con formato PDF.

Todos los cursos incluirán como parte inseparable de los mismos, la evaluación de la asimilación de contenidos por parte de los asistentes y la evaluación del docente (que tiene que ser siempre el mismo en el mismo curso) por parte de los asistentes. Este requisito es consecuencia que la Dirección Facultativa tiene responsabilidad decenal sobre la obra en su conjunto, por tanto, necesita conocer a priori el nivel de capacitación para operar la instalación por parte de las personas que se van a hacer cargo de la misma.

Será condición necesaria haber entregado el material de apoyo docente y los test de evaluación de asistentes y docente a la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, haber obtenido su aprobación y haberla cargado en el repositorio de la instalación, que se hará constar en el Libro de Órdenes de Obra o Actas de seguimiento, previo a impartir los cursos y ejecutar la evaluación.

17.9.1. Curso sobre diseño y especificación con los que se haya ejecutado el sistema

Curso de mínimo 10 horas lectivas, para un mínimo de 4 personas, sobre el diseño, especificación y regulación con la que se haya ejecutado el sistema de audiovisuales. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema de audiovisuales.
- ☐ Servicios que tiene que proporcionar y su ámbito de aplicación en el inmueble.
- ☐ Marco regulatorio de referencia usado en la especificación.
- ☐ Concepción del sistema de audiovisuales, esquema de principio.
- ☐ Terminología usada en especificación del sistema de audiovisuales.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de audiovisuales requerido.
- ☐ Descripción cuantificada del sistema de audiovisuales ejecutado.
- ☐ Inventario de elementos hardware y software, incluida comparativa entre lo requerido y lo ejecutado.
- ☐ Especificación con inteligencia distribuida y control centralizado.
- ☐ Especificación con tecnología HDMI para cursar flujos de “audio+video” e IP para control.
- ☐ Requisitos sobre Infraestructura IP e Infraestructura de Sistemas.
- ☐ Requisitos sobre latencia y jitter en la conectividad IP para garantizar el buen funcionamiento.
- ☐ Componente de potencia (captación, transporte, replicación y difusión de “audio+video”).
- ☐ Componente de control (software de gestión y control y, software de operación con interfaz HMI)
- ☐ Ejecución del componente de potencia (instalación de elementos hardware).
- ☐ Ejecución del arranque y puesta en marcha (instalación y configuración del software de control).
- ☐ Formalización de procesos habituales mediante Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado usando consola de supervisión Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ Gestión de alerta temprana con mensajería instantánea SMS a partir de monitorización y estado.
- ☐ Plan de formación sobre instalación, configuración, operación y control en su conjunto.

- ☐ Repositorio como única referencia para alojar la totalidad de la documentación del sistema.
- ☐ Estructura y contenido del repositorio para alojar la documentación del sistema.
- ☐ Documentación a entregar cargada en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de terminología, diseño, especificación y monitorización del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

17.9.2. Curso sobre utilización del sistema con todas sus funcionalidades

Curso de mínimo 10 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la utilización del sistema de audiovisuales, todas sus funcionalidades, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Requisitos sobre otros sistemas de la Instalación de Comunicaciones y sobre otras instalaciones.
- ☐ Objetos organizativos configurados en el sistema para su uso.
- ☐ Modificar fecha y hora del sistema y sincronizarlo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Descripción de los diferentes componentes del sistema de audiovisuales.
- ☐ Uso de audiovisuales en aulas de formación, salas seminario y de reuniones en modo autónomo.
- ☐ Uso de audiovisuales en Salón de Actos en modo autónomo.
- ☐ Uso de audiovisuales en quirófanos en modo autónomo.
- ☐ Uso de aula de formación como estudio de grabación para generar videoclips enlatados.
- ☐ Uso de aula de formación con docente presencial, alumnos presenciales y virtuales.
- ☐ Uso de aula de formación con docente virtual, alumnos presenciales y virtuales.
- ☐ Uso del panel de control remoto IP para control de las cámaras motorizadas PTZ.
- ☐ Uso de sala seminario con ponente presencial, asistentes presenciales y virtuales.
- ☐ Uso de sala seminario con ponente virtual, asistentes presenciales y virtuales.
- ☐ Uso de sala de reuniones con moderador presencial, asistentes presenciales y virtuales.
- ☐ Uso de sala de reuniones con moderador virtual, asistentes presenciales y virtuales.
- ☐ Uso del Salón de Actos con todos los servicios de audiovisuales.
- ☐ Uso de los quirófanos con todos los servicios de audiovisuales.
- ☐ Uso del procesador multiventana para composición de vídeo en difusiones en directo.
- ☐ Uso de la matriz acondicionadora de audio a la que se conectan los micrófonos en cada local.
- ☐ Uso del cancelador de eco en comunicaciones cruzadas entre 2 locales.
- ☐ Uso del codificador de Streaming IP para alimentar un reflector de Streaming IP en directo.
- ☐ Uso de las funciones de asociar (embeber) y disociar (desembeber) el audio del vídeo.
- ☐ Uso de la replicación de entradas sobre salidas en la matriz de conmutación multiformato HDMI.
- ☐ Operación del sistema de audiovisuales a través del terminal de pantalla táctil en cada local.
- ☐ Monitorización de rendimiento y estado con la consola de supervisión (Telegraf, InfluxDB y Grafana).
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.
- ☐ Documentación sobre el sistema cargada en el repositorio.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de operación, gestión y monitorización con alerta temprana del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

17.9.3. Curso sobre instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre la instalación, configuración, monitorización de estado, rendimiento y envío de alerta temprana, del sistema de audiovisuales, haciendo referencia al equipamiento específico con el que se haya ejecutado. Este curso incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planificación de la instalación, inventario completo de tareas y su secuencia de ejecución.
- ☐ Requisitos de referencia, esquema de principio con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de potencia (hardware) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado del componente de control (software) con el que se ha ejecutado el sistema.
- ☐ Inventario cuantificado de todas las licencias de software y funcionalidad que cubren.
- ☐ Servicios a proporcionar por la infraestructura IP y sistemas informáticos para implantar el sistema.
- ☐ Arquitectura de la solución (integración del componente de potencia con el componente de control).
- ☐ Uso de la consola de configuración, operación, control y gestión del sistema.
- ☐ Instalación del software del sistema a partir de los kits de distribución.
- ☐ Activación de todas las licencias de software del sistema.
- ☐ Establecer la fecha y hora del sistema, sincronizándolo contra el servidor de tiempo NTP
- ☐ Configuración de los diferentes componentes software para conseguir la funcionalidad especificada.
- ☐ Inventario de objetos organizativos que es necesario definir como parte de la configuración.

- ☐ Descripción de vídeo analógico: vídeo compuesto, vídeo por componentes y VGA.
- ☐ Descripción de vídeo digital: SDI, DVI, HDMI, DisplayPort, HDBaseT, NDI.
- ☐ Conversores pasivos DVI/HDMI/DisplayPort++.
- ☐ Escaladores activos SDI/DVI/HDMI/DisplayPort.
- ☐ Ancho de banda (resolución, tasa de fotogramas, profundidad de bits color, submuestreo de croma).
- ☐ Interfaz HDMI nativa y extensor de interfaz HDMI.
- ☐ Negociación entre extremos para difusión de contenidos (EDID y HDCP).
- ☐ Disociar (desembeber) audio de vídeo en un flujo de salida de la matriz multiformato HDMI.
- ☐ Asociar (embeber) audio a vídeo en un flujo de entrada a la matriz multiformato HDMI.
- ☐ Retardo, latencia y fluctuación de la latencia (jitter) en transmisión HDMI.
- ☐ Diferencia entre transmisión HDMI, transmisión en Streaming IP y transmisión NDI.
- ☐ Asignación de dirección IP a equipos usando DHCP con asociación permanente de MAC.
- ☐ Configuración de los diferentes componentes de audiovisuales, función del escenario de uso.
- ☐ Establecer tamaño del buffer circular para registro de trazabilidad y ficheros que lo soportan.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de trazabilidad a formato de texto plano en formato CSV.
- ☐ Exportación de los ficheros internos de configuración del sistema a formato de texto plano.
- ☐ Establecer contraseñas de administración del sistema caso de pérdida u olvido
- ☐ Integración del sistema en la consola de supervisión con Telegraf, InfluxDB y Grafana.
- ☐ API de los componentes del sistema para interrogación de rendimiento y estado por Telegraf.
- ☐ Registro de los datos de rendimiento y estado como series temporales en InfluxDB.
- ☐ Generación de cuadros de mando con Grafana, accesibles vía web, a partir de datos en InfluxDB.
- ☐ Generación de alerta temprana con Grafana por análisis de datos en InfluxDB y envío por SMS.
- ☐ Realizar copias de seguridad del sistema y su configuración.
- ☐ Recuperar la funcionalidad del sistema a partir de las copias de seguridad.
- ☐ Prácticas guiadas con las que contrastar la configuración de la totalidad del sistema.
- ☐ Documentación a cargar en el repositorio sobre el sistema.
- ☐ Evaluación sobre asimilación de instalación, configuración, monitorización y gestión del sistema.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación en el repositorio.

17.9.4. Curso sobre lenguaje, objetos y API's con los que se ha ejecutado la automatización

Curso de mínimo 20 horas lectivas y prácticas guiadas, para un mínimo de 4 personas, sobre el lenguaje de programación Python 3.x, librerías con primitivas de servicio y API para operar cada equipo, con los que se ha ejecutado la automatización del sistema de audiovisuales, con los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Definición operativa del sistema de audiovisuales.
- ☐ Descripción de los diferentes componentes del sistema de audiovisuales.
- ☐ Descripción de la especificación con la que se ha ejecutado la instalación (la memoria).
- ☐ Abstracción del sistema de audiovisuales como máquina con 2 componentes (potencia y control).
- ☐ Lenguaje de programación Python 3.x para implantar y configurar el componente de control.
- ☐ Librerías con primitivas de servicio a usar con Python para implantar el control con cada equipo.
- ☐ Protocolos de protección de contenidos HDCP y DPCP y su manejo desde Python.
- ☐ Protocolo de negociación entre extremos EDID y su manejo desde Python.
- ☐ Edición de cabeceras de tramas para resolver problemas en la negociación con EDID.
- ☐ Edición de cabeceras para compatibilizar protección de contenidos multiformato.
- ☐ Ejecución de copia de seguridad del sistema de control en su conjunto.
- ☐ Reposición de funcionalidad del sistema de control a partir de copia de seguridad.
- ☐ Configuración manual de todos los componentes de audiovisuales usando navegador web.
- ☐ Configuración automática de todos los componentes de audiovisuales usando aplicación de control
- ☐ Sincronización horaria de todos los componentes del sistema de control de audiovisuales.
- ☐ Descripción del código fuente del programa de control con el que se ha automatizado el control.
- ☐ Prácticas guiadas sobre todo lo anterior, usando la instalación ejecutada.
- ☐ Evaluación sobre capacitación en programación con Python para implantar control de audiovisuales.
- ☐ Carga del material docente y toda la documentación del curso en el repositorio.

17.10. Documentación a cargar en repositorio sobre el sistema de audiovisuales

La puesta en marcha efectiva del sistema de audiovisuales, requiere como parte inseparable del mismo, su documentación cargada en el repositorio, tal como ha sido descrito previamente en el apartado "3.6.11. Servicio de repositorio centralizado y único con toda la documentación del inmueble".

La estructura de carpetas desde el punto de publicación será la siguiente:

- ☐ **Repositorio_AAAAMMDD** (AAAA: año, MM: mes, DD: día):
 - **Sist_AV**

17.10.1. Documentación de especificación

Esta documentación la proporcionará la Dirección Facultativa con la especificación inicial sobre el sistema de audiovisuales, tal como hubiese sido elaborada por el equipo redactor de proyecto y las actas de seguimiento con las modificaciones autorizadas y aprobadas en ejecución.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Memoria descriptiva y constructiva original.
- ☐ Medición y presupuesto original.
- ☐ Planos originales.
- ☐ Pliego de condiciones particulares para ejecución material original.
- ☐ Actas de seguimiento, necesariamente elaboradas por la Dirección Facultativa y/o su Asistencia Técnica, que recojan el seguimiento y cualquier decisión sobre modificación en la ejecución.

17.10.2. Documentación “as-built”

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, actualizada al estado real de como hubiese quedado ejecutado el sistema de audiovisuales.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Planos actualizados con:
 - Esquemas de principio actualizados del componente de potencia y del componente de control.
 - Inventario de elementos hardware usados en la ejecución, sus marcas y modelos.
 - Inventario de elementos software usados en la ejecución y su objeto.
 - Esquemas de montaje utilizados en ejecución, actualizados a la última versión.
 - Tabla con asociación entre elementos del esquema de principio y elementos hardware y software.
 - Ficheros con la configuración definitiva comentada para todos los componentes.
- ☐ Memoria actualizada con los productos concretos utilizados y su integración.
- ☐ Resultados de la ejecución de la batería de test con los que se ha verificado el funcionamiento.
- ☐ Inventario de profesionales y sus coordenadas de localización que han intervenido en la ejecución.

17.10.3. Fichas técnicas de los componentes hardware y software

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de audiovisuales.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos hardware.
- ☐ Fichas técnicas (data sheet) de todos los elementos software.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

17.10.4. Certificados, declaración de conformidad y marcado CE

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente de los fabricantes de los componentes con los que se hubiese ejecutado el sistema de audiovisuales.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Certificados generados en el proceso de arranque y puesta en marcha del sistema.
- ☐ Declaración de conformidad para cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Marcado CE de cada componente hardware y software del sistema.
- ☐ Certificado de verificación de funcionamiento en cada local, firmado por quien la haya ejecutado.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de puertas traseras.
- ☐ Certificado de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada.

Incluirá para el ámbito de cada ítem anterior, tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

17.10.5. Manuales de usuario, de sistemas y de integración

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de audiovisuales.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Manuales de referencia técnica de todos los elementos hardware y software instalados.
- ☐ Manual con la descripción de la integración, incluidos todos los API usados.
- ☐ Manuales de operación del sistema con todos sus componentes.
- ☐ Manuales de configuración hardware y software del sistema.

17.10.6. Configuración de los componentes hardware y software del sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de audiovisuales.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de direcciones IP utilizado.
- ☐ Configuración comentada de cada uno de los elementos hardware y software del sistema.
- ☐ Inventario de objetos software que quedan definidos y configurados en el sistema.

Incluirá tantos ficheros en formato PDF como entradas tenga el inventario de elementos hardware y software con los que se hubiese ejecutado el sistema.

17.10.7. Documentación de formación

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de audiovisuales.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Diapositivas en formato PDF a usar por el docente para impartir cada curso.
- ☐ Referencia a la documentación cargada en el repositorio e incluida en las diapositivas.
- ☐ Test de evaluación de asimilación de contenidos por los asistentes a cada curso.
- ☐ Test de evaluación del docente que haya impartido cada curso por los asistentes.
- ☐ Listado de asistentes a cada curso y su docente, identificados nominalmente.

17.10.8. Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de audiovisuales.

Esta carpeta incluirá como mínimo un fichero PDF por cada PNT requerido en el apartado de arranque y puesta en marcha.

17.10.9. Inventario de licencias de todos los componentes de uso licenciado

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de televisión.

Esta carpeta incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Licencias de software de aplicación de cualquier elemento licenciado, caso de incluirlo.
- ☐ Licencias de software de aplicación de consola de configuración, caso de incluir software licenciado.

17.10.10. Inventario de usuarios sus contraseñas y roles asociados en todo el sistema

Esta documentación la proporcionará el contratista principal, procedente del Departamento de Ingeniería que hubiese ejecutado la implantación, configuración e integración del componente de potencia (hardware) con el componente de control (software) y redactado la documentación de formación del sistema de audiovisuales. Se guardará en el armario ignífugo que aloja la caja fuerte.

Este documento incluirá los siguientes contenidos mínimos:

- ☐ Inventario de todos los usuarios y sus contraseñas para acceso a cualquier componente.
- ☐ Tabla de usuarios/roles para configuración y operación de cualquier componente.

17.11. Legalización del sistema de audiovisuales

El sistema de audiovisuales incluye vídeo de personas físicas que trabajan, por tanto, es de aplicación el RGPD y la LOPDPGDD. La documentación requerida en el apartado anterior actuará como fuente para que el hospital pueda ejecutar la evaluación de impacto de las actividades de tratamiento en la protección de los datos personales.

18. Repositorio centralizado y único con toda la documentación de la obra

El repositorio centralizado y único con toda la documentación de la obra ejecutada, es una implantación del “Libro del Edificio” que, establece el “Artículo 7 Documentación de la obra ejecutada” de la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, que concreta su contenido el “Artículo 8 Condiciones del Edificio” del “Capítulo 2 Condiciones técnicas y administrativas” de la “Primera Parte” del “Código Técnico de la Edificación” (con actualización continua) y la taxonomía atribuida por las Comunidades Autónomas en su ámbito de competencia. En último extremo será la Dirección Facultativa quien establezca la totalidad de su contenido.

La estructura y contenidos que se proponen en la presente guía están acoplados con los capítulos de la memoria constructiva, acorde al “Manual de calidad de proyecto arquitectónico, partes 1 y 2”, elaborado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE), personalizado para inmuebles destinados a alojar hospitales universitarios (afecta al orden en el que se incluyen las instalaciones).

Si en el “Proyecto de Ejecución” no se ha especificado en los capítulos de la “Memoria Constructiva” la documentación que se va a requerir al finalizar la obra para alimentar el repositorio, ni se han incorporado líneas de medición en el documento “Medición y Presupuesto”, con atribución explícita de contenido y coste asociado, el contratista principal y los subcontratistas, no habrán tenido la oportunidad de considerar dichos costes en sus propuestas de oferta.

De no haber requerido en especificación la documentación que se establece en la presente guía para alimentar el “Repositorio de la Obra”, como una implantación del “Libro del Edificio”, su contenido se ceñirá a una interpretación literal y no conceptual del contenido atribuido en regulación por las diferentes Comunidades Autónomas en el ámbito de su competencia.

El objetivo de la documentación que se pretende para alimentar el repositorio, es realizar el mantenimiento del inmueble y sus instalaciones asociadas, eliminando tecno-dependencia de fabricantes e instaladores de productos usados en la ejecución del mismo.

Para las instalaciones, la documentación requerida es de detalle de ingeniería (no de usuario) sobre los productos concretos y procesos de instalación de su componente de potencia y su componente de control, acorde a las prestaciones y especificaciones técnicas de proyecto y modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa en su ejecución.

El repositorio se organiza con las siguientes entradas:

- ☐ Documentación de diseño y especificación, Proyecto de Ejecución (deseable en BIM 4D, LOD 400).
- ☐ Documentación de ejecución de la obra y puesta en servicio del inmueble.
- ☐ Documentación generada por el Entidad de Control de Calidad.
- ☐ Documentación de uso, conservación y mantenimiento del inmueble y sus instalaciones.
- ☐ Documentación de actuación en caso de emergencia o siniestro.
- ☐ Documentación de tramitación administrativa durante todo el ciclo de vida.

De haberse requerido en las bases de licitación para redacción del Proyecto de Ejecución la documentación que se describe en la presente guía y atribuido su coste en el mismo, si se identifican contenidos genéricos o que no se corresponden con los productos usados en ejecución o que no apliquen al inmueble construido, debería ser condición suficiente para rechazar el Acta de Recepción, haciendo constar este hecho.

18.1. Terminología y nomenclatura del repositorio

En la especificación del repositorio se utilizará la terminología y nomenclatura establecidos en el Código Técnico de la Edificación, según la interpretación del CSCAE, con los siguientes acrónimos:

- ☐ **MD:** Memoria Descriptiva.
- ☐ **MC:** Memoria Constructiva.
- ☐ **MN:** Memoria Normativa (para cumplimiento con el CTE).
- ☐ **DB:** Documento Básico (SE, SI, SUA, HS, HR y HE).
- ☐ **SE:** Seguridad Estructural, exigencias básicas.
- ☐ **SI:** Seguridad Incendios, exigencias básicas.
- ☐ **SUA:** Seguridad de Utilización y Accesibilidad, exigencias básicas.
- ☐ **HS:** Higiene y Salud, exigencias básicas.
- ☐ **HR:** Protección frente al Ruido, exigencias básicas.
- ☐ **HE:** Ahorro de Energía, exigencias básicas
- ☐ **CEM:** Compatibilidad Electromagnética

18.1.1. Estructura, indexación y acceso a contenidos usando un navegador web

La situación ideal sería incorporar toda la documentación en la Base de Datos del modelado BIM usado en la especificación y diseño del inmueble, en su construcción y en su posteriormente mantenimiento en régimen de explotación. Esta situación ideal, plantea al menos los siguientes inconvenientes:

- ☐ El software para implantar la metodología BIM en mantenimiento genera costes desorbitados.
- ☐ La licencia del software BIM está asociada a una máquina, limitando el acceso a la documentación.
- ☐ El personal que va a mantener el inmueble y las instalaciones no está formado en metodología BIM.

Alternativamente y en línea con usar mecanismos de automatización (tal como se propone en la presente guía), que no inferan costes desmesurados, el contenido del repositorio se puede organizar con una estructura jerarquizada de carpetas, accesible desde el sistema de ficheros. Su indexación y navegación se implantará con un “scrip” en el interior de cada carpeta, escrito en lenguaje HTML, que internamente contiene un menú con tantas opciones como carpetas y/o una tabla con tantas filas como ficheros contenga la carpeta, con dos columnas:

- ☐ Nombre del fichero.
- ☐ Descripción resumida de su contenido usando como máximo una línea.

El “script” HTML tendrá como última opción volver al “script” anterior, desde el que fue llamado. Abriendo el “script” de la carpeta raíz con un navegador de Internet (Firefox, Opera, Chrome, Explorer, etc.) se puede navegar por todo el repositorio y copiando dicha estructura a partir del punto de publicación de cualquier servidor Web (Apache, IIS, etc.) se haría accesible desde cualquier ordenador del hospital, restringiendo con credenciales aspectos sensibles (dependiendo del contenido).

18.2. Documentación de diseño y especificación (Proyecto de Ejecución) y adjudicación

En esta entrada se ubicará la documentación del Proyecto de Ejecución, proceso de selección de Dirección Facultativa y proceso de selección del Contratista Principal, con la siguiente estructura:

- ☐ Proyecto original de diseño y especificación con el que se hubiese ejecutado el inmueble:
 - Proyecto original en formato editable para posibles modificaciones durante la obra (BIM D4, LOD 400).
 - Proyecto original en formato PDF navegable y con capacidad de búsqueda.
- ☐ Si el inmueble es o termina siendo de titularidad pública, bases de licitación y adjudicación de la Dirección Facultativa y sus Asistencias Técnicas:
 - Bases de licitación en formato PDF navegable y con capacidad de búsqueda.
 - Propuesta de dirección en formato PDF navegable y con capacidad de búsqueda.
- ☐ Si el inmueble es o termina siendo de titularidad pública, bases de licitación y adjudicación del Contratista Principal:
 - Bases de licitación en formato PDF navegable y con capacidad de búsqueda.
 - Propuesta de ejecución en formato PDF navegable y con capacidad de búsqueda.

Se requiere el proyecto original, tal como haya sido elaborado por el Equipo Redactor de Proyecto para saber y conocer cuál es la referencia del inmueble a ejecutar. El proyecto original, en formato editable, debería estar elaborado con metodología BIM D4, LOD 400 (Building Information Modeling, Dimension 4, Nivel de Detalle 400) y lo más importante, se tiene que corresponder estricta y exactamente con el proyecto original en formato PDF, siendo esta responsabilidad exclusiva del promotor del inmueble.

Se requieren las bases de licitación de la Dirección Facultativa con sus Asistencias Técnicas y la propuesta con la que haya ganado el concurso, por si de las mismas se derivan actuaciones en la ejecución del proyecto, del tipo que sean (típicamente mejoras, a tramitar como modificado, complementario, etc.) que modifican el contenido del proyecto a ejecutar.

Se requieren las bases de licitación del Contratista Principal y la propuesta con la que haya ganado el concurso, por si de las mismas se derivan modificaciones del contenido del proyecto a ejecutar, del tipo que sean (típicamente mejoras, etc.).

18.3. Documentación de ejecución de la obra y puesta en servicio del inmueble

En esta entrada se ubicará la documentación correspondiente al Proyecto de Ejecución y todas las mejoras contenidas en las propuestas con las que se hubiese ejecutado la adjudicación, organizada con:

- ☐ Una jerarquía de carpetas que se deriva de la nomenclatura del CSCAE.
- ☐ Documentación correspondiente a capítulos de obra civil, edificación e instalaciones

18.3.1. Jerarquía de carpetas que se deriva de la nomenclatura del CSCAE

Debido a que hay sistemas operativos, tal como Windows, en el que el nombre cualificado de los ficheros (nombre_dispositivo + “.” + estructura_carpetas + nombre_fichero + “.” + extensión) debe ser inferior o igual a 64 caracteres, se intentará asignar nombres cortos, tanto a las carpetas como a los propios ficheros.

Se recomienda que la alimentación de esta parte del repositorio se ejecute de forma manual, siempre por el mismo miembro de la Dirección Facultativa, con el fin de mantener uniformidad e integridad, usando mismas reglas de validación sintáctica y semántica para todos los contenidos.

18.3.2. Documentación correspondiente a capítulos de obra civil, edificación e instalaciones

La estructura de carpetas se nombrará con los acrónimos de los capítulos y subcapítulos de la memoria constructiva, atribuidos con el criterio del CSCAE, tal como se detalla a continuación:

- ☐ **MC0: Trabajos previos, replanteo general y adecuación del terreno.**
- ☐ **MC1: Sustentación del edificio.**
- ☐ **MC2: Sistema estructural:**
 - **MC2.1:** Sectorización del inmueble y red de drenaje de baja frecuencia para resolver la CEM.
 - **MC2.2:** Cimentación y contención de tierras.
 - **MC2.3:** Estructura portante y estructura horizontal.
- ☐ **MC3: Sistema envolvente:**
 - **MC3.1:** Suelos en contacto con el terreno.
 - **MC3.2:** Muros en contacto con el terreno.
 - **MC3.3:** Fachadas.
 - **MC3.4:** Medianeras.
 - **MC3.5:** Cubiertas.
 - **MC3.6:** Suelos en contacto con el exterior.
 - **MC3.7:** Escaleras y rampas exteriores.
 - **MC3.8:** Particiones interiores en contacto con espacios no habitables o zonas comunes no calefactadas.
- ☐ **MC4: Sistema de compartimentación interior**
 - **MC4.1:** Compartimentación interior vertical.
 - **MC4.2:** Compartimentación interior horizontal.
 - **MC4.3:** Escaleras y rampas.
- ☐ **MC5: Sistema de acabados.**
- ☐ **MC6: Sistemas de acondicionamiento, instalaciones y servicios:**
 - **MC6.1: Sistema de transportes:**
 - **MC6.1.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.1.2:** Ascensores.
 - **MC6.1.3:** Escaleras mecánicas.
 - **MC6.1.4:** Tubo neumático para transporte de muestras.
 - **MC6.1.5:** Tubo neumático para transporte de ropa sucia y basura con franja horaria.
 - **MC6.1.6:** Transporte robotizado de comida, farmacia, lencería y suministros.
 - **MC6.1.7:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
 - **MC6.2: Recogida, evacuación y tratamiento de residuos sanitarios:**
 - **MC6.2.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.2.2:** Recogida de residuos líquidos radiactivos en contenedores para reciclado.
 - **MC6.2.3:** Recogida de residuos sólidos en contenedores y su compactación para reciclado.
 - **MC6.2.4:** Recogida de residuos sólidos de procedencia humana para incineración.
 - **MC6.2.5:** Recogida de residuos sólidos de experimentación con modelo animal para incineración.
 - **MC6.2.6:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
 - **MC6.3: Instalaciones de fontanería para provisión de aguas:**
 - **MC6.3.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.3.2:** Instalación de agua fría para consumo humano.
 - **MC6.3.3:** Instalación de agua caliente sanitaria.
 - **MC6.3.4:** Instalación solar térmica para producción de agua caliente sanitaria.
 - **MC6.3.5:** Instalación de agua fría para red de fluxores.
 - **MC6.3.6:** Instalación de agua hipoclorada para boxes y laboratorios de alto nivel de aislamiento.
 - **MC6.3.7:** Instalación de vapor de agua para esterilización, lavandería y Unidades de Tratamiento de Aire.
 - **MC6.3.8:** Instalación de suministro de agua para extinción de incendios.
 - **MC6.3.9:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
 - **MC6.4: Instalaciones de saneamiento para evacuación de aguas:**
 - **MC6.4.1:** Instalación de evacuación de pluviales con reutilización para riego.
 - **MC6.4.2:** Instalación de evacuación de aguas muy calientes, próximo a las fuentes de calor.
 - **MC6.4.3:** Instalación de saneamiento para aguas residuales sin tratamiento.
 - **MC6.4.4:** Instalación de saneamiento para aguas residuales con decantación de grasas y combustibles.
 - **MC6.4.5:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
 - **MC6.5: Instalaciones de gases medicinales:**
 - **MC6.5.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.5.2:** Producción/suministro y distribución de aire medicinal.
 - **MC6.5.3:** Producción/suministro de vacío.
 - **MC6.5.4:** Suministro de oxígeno medicinal.
 - **MC6.5.5:** Suministro de protóxido de nitrógeno medicinal.

- **MC6.5.6:** Suministro de gas motriz para herramientas neumáticas en quirófanos.
- **MC6.5.7:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
- **MC6.6: Instalaciones de combustibles:**
 - **MC6.6.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.6.2:** Suministro y distribución de combustibles para calderas, grupos electrógenos y bombas de incendios.
 - **MC6.6.3:** Suministro de gas natural para cocina y laboratorios.
 - **MC6.6.4:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
- **MC6.7: Instalaciones térmicas, climatización y agua caliente sanitaria:**
 - **MC6.7.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.7.2:** Producción centralizada de agua caliente sanitaria con energía solar térmica y calderas.
 - **MC6.7.3:** Transporte y distribución de agua caliente sanitaria, incluido tratamiento anti-legionela.
 - **MC6.7.4:** Producción centralizada de frío y calor para climatización.
 - **MC6.7.5:** Transporte y distribución de frío y calor con anillos de agua y subestaciones para climatización.
 - **MC6.7.6:** Unidades terminales en locales y estancias.
 - **MC6.7.7:** Ventilación (captación, tratamiento y vertido) en locales y estancias.
 - **MC6.7.8:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
- **MC6.8: Instalaciones eléctricas:**
 - **MC6.8.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.8.2:** Distribución de energía en alta tensión con suministro desde compañía.
 - **MC6.8.3:** Distribución de energía en baja tensión con suministro desde compañía.
 - **MC6.8.4:** Distribución de energía en alta tensión con suministro desde fotovoltaica y grupos electrógenos.
 - **MC6.8.5:** Distribución de energía en baja tensión con suministro desde fotovoltaica y grupos electrógenos.
 - **MC6.8.6:** Suministro en baja tensión sin paso por cero desde sistemas de alimentación ininterrumpida.
 - **MC6.8.7:** Suministro en baja tensión con régimen de neutro aislado IT en salas de intervención y asimilados.
 - **MC6.8.8:** Iluminación de locales y estancias.
 - **MC6.8.9:** Iluminación automática de pasillos.
 - **MC6.8.10:** Iluminación automática de la parcela.
 - **MC6.8.11:** Protección contra la caída del rayo, a modo de Jaula de Faraday.
 - **MC6.8.12:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
- **MC6.9: Instalación de incendios, detección, alarma, megafonía de evacuación y extinción automática:**
 - **MC6.9.1:** Sectorización del inmueble para la instalación resolviendo la CEM.
 - **MC6.9.2:** Detección de incendios con control de falsos positivos.
 - **MC6.9.3:** Generación de alarmas visuales, acústicas y con mensajería instantánea.
 - **MC6.9.4:** Megafonía de evacuación acoplada con la sectorización.
 - **MC6.9.5:** Extinción automática en locales y estancias, disociada por tecnologías.
 - **MC6.9.6:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
- **MC6.10: Instalación de comunicaciones y sistemas asociados:**
 - **MC6.10.1:** Sectorización del inmueble y red de drenaje de alta frecuencia para resolver la CEM.
 - **MC6.10.2:** Cableado y componentes pasivos para los sistemas del inmueble y del negocio que aloja.
 - **MC6.10.3:** Infraestructura IP para conectividad de los sistemas del inmueble y del negocio que aloja.
 - **MC6.10.4:** Infraestructura de sistemas informáticos para componente de control de instalaciones del inmueble.
 - **MC6.10.5:** Sistema telefónico con buscapersonas empotrado, integrado con comunicación paciente-enfermera.
 - **MC6.10.6:** Sistema de comunicación paciente-enfermera, integrado con sistema telefónico.
 - **MC6.10.7:** Sistema de control de accesos, control de presencia y contención biológica.
 - **MC6.10.8:** Sistema de vídeo-vigilancia, vídeo-monitorización y vídeo-supervisión.
 - **MC6.10.9:** Sistema de difusión horaria.
 - **MC6.10.10:** Sistema de televisión con terminales multipropósito Smart-TV.
 - **MC6.10.11:** Sistema de audiovisuales, incluidas redes de latencia cero para conectar y compartir recursos.
 - **MC6.10.12:** Integración en la gestión integral e integrada del inmueble y en el sistema de alerta temprana.
- **MC6.11: Instalación de gestión integral e integrada del inmueble (I2B):**
 - **MC6.11.1:** Interfaces de mensajería para integración del componente de control de cada instalación.
 - **MC6.11.2:** Sistema de gestión inteligente del inmueble (BMS: Building Management System).
 - **MC6.11.3:** Trazabilidad en el uso del sistema de gestión inteligente del inmueble (BMS).
 - **MC6.11.4:** Integración con el sistema de alerta temprana.
- **MC7: Equipamiento dotado en la ejecución de obra:**
- **MC8: Urbanización y equipamiento de los espacios exteriores adscritos al edificio:**
 - **MC8.1:** Trabajos previos, movimiento de tierras y adecuación del terreno.
 - **MC8.2:** Elementos de cimentación, contención de tierras y elementos estructurales.
 - **MC8.3:** Elementos de cerramiento y protección.
 - **MC8.4:** Viales y zonas de aparcamiento.
 - **MC8.5:** Zonas de estancia y otros.
 - **MC8.6:** Instalaciones y servicios.
 - **MC8.7:** Jardinería.
 - **MC8.8:** Mobiliario urbano y elementos de urbanización.

18.3.3. Contenido a cargar en la estructura de carpetas usando la nomenclatura CSCAE

En esta entrada se ubicará la documentación de seguimiento de la ejecución del proyecto y la descripción de los elementos generados en su ejecución, usando una estructura de carpetas colgando de cada carpeta de la estructura del CSCAE, con el siguiente contenido:

- **Actas de seguimiento de obra (plasmación del Libro de Órdenes):**
 - Todas las actas en formato PDF navegable y con capacidad de búsqueda.
 - Documentación textual y gráfica con las modificaciones autorizadas en formato editable.
 - Documentación textual y gráfica con las modificaciones autorizadas en formato PDF navegable.

- Documentación de detalle textual o gráfica, generada para la ejecución en formato editable.
 - Documentación de detalle textual o gráfica, generada para la ejecución en formato PDF navegable.
- Para cada capítulo correspondiente a obra civil y edificación se incluirá en formato PDF navegable:
- Documentación "as-built".
 - Inventario de todos los elementos con los que se ha ejecutado el capítulo.
 - Fichas técnicas de los elementos con los que se ha ejecutado el capítulo.
 - Declaración de prestaciones y marcado CE de los elementos con los que se ha ejecutado el capítulo.
 - CE, DdP, DITE, o cualquier otro distintivo que pudiera tener el producto (*).
 - Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT) usados en la ejecución del capítulo.
 - Inventario de empresas y personas con responsabilidad que han participado en la ejecución del capítulo.
- Para cada capítulo correspondiente a instalaciones se incluirá en formato PDF navegable:
- Documentación "as-built" de la instalación.
 - Inventario de todos los elementos tangibles con los que se ha ejecutado el componente de potencia.
 - Fichas técnicas de los elementos tangibles del componente de potencia de la instalación.
 - Declaración de prestaciones y marcado CE de todos los elementos tangibles del componente de potencia.
 - Inventario de elementos tangibles con los que se ha ejecutado el componente de control.
 - Fichas técnicas de todos los elementos tangibles del componente de control de la instalación.
 - Inventario de elementos software con los que se ha ejecutado el componente de control.
 - Fichas técnicas de todos los elementos software del componente de control.
 - Declaración de prestaciones y marcado CE de todos los elementos tangibles del componente de control.
 - Documentación de integración con la que se ha ejecutado el componente de control.
 - Especificación del protocolo de arranque y puesta en marcha de la instalación.
 - Ejecución de la batería de pruebas para generar PASA/FALLA con la que aceptar la instalación.
 - Especificación de la batería de pruebas con la que verificar el funcionamiento de la instalación.
 - Documentación con el agente de usuario (interfaz humano) de operación y control de la instalación.
 - Documentación con el agente de aplicación (interfaz API) de operación y control de la instalación.
 - Documentación de configuración de los elementos hardware y software de la instalación.
 - Documentación de formación impartida sobre la instalación.
 - Inventario de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT) para operar la instalación.
 - Inventario de todas las licencias de cualquier componente operado por software de uso licenciado.
 - Inventario de usuarios, sus roles y credenciales para configurar, controlar y operar la instalación.
 - Inventario de empresas y personas con responsabilidad que han participado en la ejecución instalación.
 - Documentación de legalización de la instalación.

(*) **CE:** Conformidad Europea o marcado CE. Indica que el fabricante del producto declara bajo su responsabilidad que el producto cumple con los mínimos requisitos legales y técnicos en materia de seguridad para su comercialización en la Unión Europea.

DoP: Declaración de Prestaciones de reacción al fuego, exigida por el Reglamento de Productos de la Construcción (CPR).

DITE: Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en inglés ETA: European Technical Approval. Es la evaluación técnica favorable de la idoneidad de un producto de construcción para usos asignados, basada en el cumplimiento de los requisitos esenciales previstos por las obras en las que se utiliza este producto (Directiva 89/106/CEE de Productos de la Construcción, capítulo III, artículo 8). En productos de construcción para los que no existe norma armonizada, ni norma nacional reconocida, ni mandato de norma armonizada, y para los cuales la Comisión, previa consulta al Comité Permanente de la Construcción, considera que no es posible elaborar una norma, o que todavía no se está elaborando.

18.3.4. Efecto e impacto de la calidad de la documentación sobre el rendimiento de las instalaciones

Las instalaciones que se diseñan y especifican con regulación automática en su funcionamiento, deberían requerir cero personas para su operación, por tanto, la orquestación de todos los procesos de regulación, supervisión, resiliencia, incluida la trazabilidad en su funcionamiento, deberían formar parte del componente de control de cada una de ellas, al estilo de cómo se implanta el control en sectores como el de automoción.

La razón no es otra que la dificultad en la gestión de complejidad derivada de la casuística con la que se resuelve el acoplamiento de ingeniería del componente de potencia con el componente de control en cada instalación, para la que el personal de mantenimiento carece de capacitación.

El funcionamiento de las instalaciones en modo automático, requiere obtener su estado e intervenir en su funcionamiento para minimizar la distancia entre los valores actuales y los valores de consigna (valores a conseguir) de los parámetros con los que se caracteriza su comportamiento.

El estado de la instalación se obtiene usando sensores que representan variables continuas y sensores que representan variables dicotómicas, cuyos valores son entradas a las reglas de regulación automática con las que se implantan las funciones de transferencia, independientemente que la aproximación se ejecute con expresiones analíticas exactas o con aproximaciones PID (Proporcional Integral Derivativo).

La intervención sobre la instalación para gobernar su comportamiento se ejecuta usando actuadores que representan variables continuas y actuadores que representan variables dicotómicas, cuyos valores los establecen las reglas de regulación automática.

Las reglas de regulación automática están implantadas con software, que se ejecuta en los autómatas con los que se gobierna cada elemento o subsistema del componente de potencia de la instalación.

Los sensores que representan variables continuas se conectan como entradas a los autómatas usando conversores analógico-digitales y los sensores que representan variables dicotómicas se conectan como entradas a los autómatas usando puertos digitales de entrada (un bit).

Los actuadores que representan variables continuas se conectan como salidas a los autómatas usando conversores digital-analógicos y los actuadores que representan variables dicotómicas se conectan como salidas a los autómatas usando puertos digitales de salida (un bit).

Los sensores que representan variables continuas son transductores de tensión, miden magnitudes físicas y entregan un valor de tensión proporcional a dicha magnitud física, en un rango normalizado (de 0 a 5V, 0 a 10V, -1V a +1V, -5V a +5V, etc.). Los sensores que representan variables dicotómicas son biestables de tensión que entregan 2 posibles estados activado o desactivado.

Los actuadores que representan variables continuas son transductores mecánicos de comportamiento progresivo, alimentados con un valor de tensión en un rango normalizado, proporcional a la posición que se pretende. Los actuadores que representan variables dicotómicas son transductores eléctricos o mecánicos de comportamiento todo/nada.

Cuando una instalación funciona mal, puede ser debido a degradación de un elemento de su componente de potencia o puede ser debido a la degradación de un sensor o un actuador de su componente de control, incluso al autómata con el que se ejecuta la regulación automática. Se asume que el software no se degrada nunca, salvo que (de forma perversa) incluya obsolescencia programada.

Para saber si un sensor funciona bien o mal, visto externamente, al ser un transductor de tensión hay que conocer su función de transformación y si esta es lineal (normalmente suelen ser no-lineales). La industria para construir sensores a precios razonables usa materiales cuyo comportamiento no es lineal, por tanto, se requiere una tabla auxiliar con 2 columnas, siendo cada fila los valores de la magnitud física que mide y el valor de tensión que entrega. Con esta tabla será posible comprobar externamente, usando equipamiento de instrumentación apropiado, el correcto funcionamiento de cualquier sensor.

Lo que se ha pretendido poner de manifiesto, es que las instalaciones con regulación automática y control realimentado, si se carece de información que es estratégica para su mantenimiento, el efecto suele ser un aumento desmesurado de personal, con bajo nivel de capacitación en control y el impacto la eliminación de la regulación automática, pasando a regulación manual, que justifique la existencia de dicho personal. De ahí la necesidad de controlar la calidad de la documentación con la que se alimenta el repositorio.

Controlando la calidad de la documentación a incluir en el repositorio, el personal de mantenimiento se limitaría a equipos de campo para sustituir de forma periódica los componentes fungibles de cualquier instalación y los elementos del componente de potencia que indique o sugiera el componente de control.

La situación descrita, salvo que se establezca en la fase de especificación la documentación que se va a requerir, le resulta de aplicación la figura jurídica de ejecución de contenido imposible, debido a que ciertos fabricantes son muy reacios a proporcionar documentación que es esencial para ejecutar el mantenimiento, probablemente debido a conflicto de intereses.

18.4. Documentación generada por la Entidad de Control de Calidad

En esta entrada se ubicará la documentación correspondiente a las intervenciones de la Entidad de Control de Calidad, organizada con:

- ☐ Una jerarquía de carpetas que se deriva de la nomenclatura del CSCAE.
- ☐ Documentación de intervenciones en capítulos de obra civil, edificación e instalaciones.

La Entidad de Control de Calidad es la encargada de ejecutar el Plan de Control de Calidad definido en el Proyecto de Ejecución, realizando los ensayos y pruebas que ordene la Dirección Facultativa, siempre con conocimiento del Director de Ejecución de Obra. Tiene capacitación para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable (artículos 13 y 14 de la Ley Ordenación de la Edificación).

Actúa con independencia en la ejecución de su actividad, está obligada a decir verdad y la documentación que genera tiene carácter vinculante. Cuando interviene, genera dos tipos de documentación:

- ☐ Descripción de la metodología de referencia que va a aplicar en la evaluación (su plan de calidad).
- ☐ Informe resultado de aplicar la metodología de referencia al objeto de evaluación, ensayo o prueba.

La documentación a cargar en el repositorio usará una nomenclatura que relacione el documento con la metodología de referencia para generar el informe y el informe generado usando dicha metodología.

De forma singular, se requiere informe de conformidad vinculante de la Entidad de Control de Calidad, para la validación del contenido del repositorio, como una implantación del “Libro del Edificio”, en los términos establecidos en la presente guía y que estime conveniente la Dirección Facultativa.

18.5. Documentación de uso, conservación y mantenimiento del inmueble y sus instalaciones

Una vez se dispone de la documentación de diseño y especificación y de la documentación sobre la ejecución de los diferentes capítulos cargada en el repositorio (tal como se requiere en la presente guía), la documentación a generar serían guías focalizadas en mantener la parte instrumental (el inmueble y sus instalaciones) en las condiciones que permitan proporcionar la mejor actividad finalista (asistencia, docencia e investigación).

Se elaborarán por el titular del negocio (asistencia, docencia e investigación) que aloje el inmueble, guías específicas para la sustitución de fungibles, mantenimiento proactivo y su periodicidad para cada instalación, considerando la documentación existente en el repositorio. Obsérvese que se atribuye la especificación de las guías al titular del negocio (hospital), para que el titular del inmueble ejecute su mantenimiento. Esta estrategia que es imprescindible en inmuebles construidos mediante Iniciativa de Financiación Privada, también es aplicable a inmuebles construidos mediante gestión directa.

Las incidencias se registrarán en el repositorio, tal como hayan sido comunicadas al Centro de Atención de Incidencias, posteriormente a su identificación, acotación real del problema y resolución, se incluirá una descripción detallada, siempre con la misma estructura y a ser posible realizada siempre por la misma persona, para garantizar la aplicación de las mismas reglas de validación sintáctica y semántica.

18.6. Documentación de actuación en caso de emergencia o siniestro

Esta documentación se deriva de la regulación establecida por las Comunidades Autónomas en el ámbito de su competencia, por tanto, es específica de cada Comunidad Autónoma.

Un hospital al tener mantenimiento 24x7, cualquier emergencia o siniestro se canalizará a través del Centro de Atención de Incidencias que escalará apropiadamente al Jefe de Hospital que esté de guardia.

18.7. Documentación de tramitación administrativa durante el ciclo de vida del proyecto

Esta documentación está íntimamente relacionada con todos los trámites necesarios para la construcción del inmueble, su recepción y la obtención de cuantos permisos sean necesarios para ejecutar la actividad asistencial, docente y de investigación, correspondiente a un hospital universitario.

La enumeración de los documentos necesarios se deriva de la regulación establecida por las Comunidades Autónomas en el ámbito de su competencia en relación con el contenido del Libro del Edificio.

Anexos

Tal como se ha defendido en la presente guía, la demanda de cualquier instalación sobre cualquier otra, se debe formular cuantificada al miembro del equipo redactor de proyecto que aborde dicha instalación, canalizada a través de su director.

La instalación de Transmisión y Comunicaciones genera:

- ☐ Demanda de carga y requisitos sobre la instalación eléctrica.
- ☐ Demanda de carga y requisitos sobre la instalación de climatización.
- ☐ Demanda y requisitos sobre la instalación de saneamiento.
- ☐ Demanda y requisitos sobre la instalación de incendios.
- ☐ Demanda de sobrecarga de uso sobre la estructura para el Centro de Datos.
- ☐ Demanda de acabados para todos sus cuartos de instalaciones (RITI, RITS, Centro de Datos y RSs).
- ☐ Demanda sobre red de riego automático de jardines para electrodos de drenaje de alta frecuencia.

Anexo 1: Demanda de carga y requisitos sobre la instalación eléctrica

La Instalación de Comunicaciones adicionalmente a conectividad Ethernet/IP, proporciona tele-alimentación superpuesta con la técnica de señalización, usando PoE tipo 1 (15W), 2 (30W), 3 (60W) o 4 (90W) a todos los terminales, autómatas y controladores con los que se ejecutan los sistemas que se incorporan como parte de la misma y a los sistemas con los que se implanta el componente de control, usando tecnología IP, de todas las instalaciones asociadas al inmueble, referidos en la presente guía como Intranet del Inmueble.

Para garantizar qué frente a pérdida de alimentación eléctrica de compañía, siga funcionando la instalación de comunicaciones, es imprescindible proporcionarle alimentación eléctrica sin paso por cero con Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) y protegida con grupo electrógeno en conmutación automática, por tanto, conectados todos sus cuartos en el Cuadro General de Baja Tensión de grupo (CGBT de grupo), sin pasar por ningún cuadro secundario.

La alimentación eléctrica sin paso por cero a toda la electrónica se proporcionará con SAI en todos sus cuartos. Adicionalmente se tiene que proteger toda la electrónica a alimentar, de la interferencia conducida producida aguas arriba del SAI. Este requisito obliga a que los SAI sean de doble conversión VFI (tensión de salida y frecuencia independientes de la red), con el fin de aislar su salida de su entrada. Para evitar desequilibrar la red eléctrica, los SAI siempre se alimentarán en trifásico, independientemente que su salida sea trifásica o monofásica.

La norma europea CENELEC EN 62040-3 define el método para especificar los requisitos de rendimiento y prueba del SAI. Esta norma establece la clasificación de los SAI con tres apartados: **XXX Y ZZZ**

La primera parte del código **XXX** define la topología del SAI y toma valores:

- VFI:** Tensión de salida y frecuencia, independientes de la red. La salida del SAI es independiente de las variaciones de la tensión de suministro (red) y las variaciones de frecuencia están controladas dentro de los límites de la norma IEC 61000-2-2.
- VFD:** La tensión de salida y la frecuencia dependen de la red. La salida del SAI depende de las variaciones de tensión y frecuencia del suministro (red).
- VI:** Tensión de salida independiente de la red. La salida del SAI depende las variaciones de frecuencia del suministro (red) pero las variaciones de la tensión del suministro son compensadas por dispositivos electrónicos reguladores activos/pasivos de la tensión, dentro de los límites del funcionamiento normal

La segunda parte del código **Y** define la forma de onda de salida durante el funcionamiento en modo normal y en modo batería:

- ☐ **S:** senoidal (THDu < 8%).
- ☐ **X:** senoidal con carga lineal y no senoidal con carga no lineal (THDu > 8%).
- ☐ **Y:** no senoidal.

La tercera parte del código **ZZZ** define la respuesta dinámica de la tensión de salida ante las variaciones de carga bajo tres condiciones distintas. Para cada una de las condiciones, la respuesta dinámica va desde 1 (sin interrupción) a 3:

- ☐ Cambio en el modo de funcionamiento.
- ☐ Carga lineal escalonada en modo normal y modo batería.
- ☐ Carga no lineal escalonada en modo normal y modo batería.

Para poder realizar el proceso de mantenimiento de los SAI, se especificará en todos los cuadros eléctricos de todos los cuartos, salvo en el Centro de Datos, un conmutador rotativo de 3 posiciones, con las siguientes salidas:

- ☐ Posición 1: Alimentación de red (en monofásico se distribuirá la carga entre las 3 fases).
- ☐ Posición 2: Sin alimentación (salida cortocircuitada a tierra).
- ☐ Posición 3: Alimentación de SAI (en monofásico, las 3 fases se alimentarán de la misma salida).

En el Centro de Datos, como se requiere proporcionar alimentación eléctrica de SAI en alta disponibilidad, se sustituirá el conmutador rotativo de 3 posiciones por 2 conmutadores de transferencia estática (STS), cuyas 2 entradas estarán alimentadas desde las 2 salidas de ambos SAI, tal que, frente a fallo de uno de los SAI, absorba toda la carga el otro.

Los SAI son simultáneamente una carga y una fuente autónoma de energía. En tanto que carga, requieren protección a su entrada y en tanto que fuente de energía, requieren de protección a su salida (al igual que un transformador de alta a baja tensión).

Si la protección del SAI como carga se ejecuta con interruptor automático, la ITC-BT22 del REBT, exige que éste sea de corte omnipolar. Este requisito, plantea un escenario al que le resulta de aplicación la figura jurídica de “ejecución de contenido imposible” en relación con la continuidad del neutro. Si el automático es de corte omnipolar, al abrirlo se modifica el régimen de neutro de la instalación, pasándola a IT (neutro aislado) y si no se protege la carga se viola el propio REBT, por tanto, requiere solución de proyectista y ésta dependerá del régimen de neutro de la instalación eléctrica del inmueble en el que se instale.

Si el régimen de neutro de la instalación eléctrica del inmueble es TT, requerirá puentear el conductor neutro en todos los interruptores aguas arriba del SAI y si el régimen de neutro es TN-S, se podrá conectar el neutro de salida del SAI a tierra (embarrado de equipotencialidad del cuarto). Ambos casos requieren para la legalización de la instalación eléctrica de una solución equivalente de proyectista.

Se puede estimar la demanda de carga en kW para alimentar cada cuarto de comunicaciones como el doble de la potencia del SAI en kVA (el propio SAI y la climatización). La climatización no se alimenta desde SAI. Esta ligera sobredimensión de la carga (asumiendo kW como kVA) para el cálculo de la sección de línea, redundará en minimizar pérdidas por Efecto Joule en la línea y por extensión, menor huella de carbono.

Para realizar el cálculo de la demanda de carga en cada cuarto de la Instalación de Comunicaciones, se debe tener en mente que en la medida que se implante el control de las instalaciones asociadas al inmueble (electromecánicas y otras) con tecnología IP, conectividad Ethernet y tele-alimentación PoE (15, 30, 60 y 90W) a todos los autómatas, controladores y terminales desde los conmutadores que proporcionan la conectividad, es razonable atribuir:

- ☐ 3000W por conmutador de conectividad capilar con 48 x 1G en cobre y 2 x 10G en fibra.
- ☐ 200W por conmutador de conectividad capilar con 48 x 1G en fibra y 2 x 10G en fibra.
- ☐ 300W por conmutador de conectividad de núcleo 48 x 10G en fibra y 4 x 100G en fibra.

Existe una ley no escrita (conocimiento empírico) que a partir de 7500W de potencia consumida en cada armario rack, la convección no es suficiente para extraer el calor de su interior y se requiere ventilación forzada. Por dicha razón, es crítico el modelo térmico de los conmutadores, requiriendo que el flujo de aire sea de delante hacia atrás e instalando una batería de ventiladores en la parte alta de cada armario rack que colabore con la convección en la extracción del aire caliente del interior de los armarios rack.

Otro requisito sería que todos los conmutadores incluyan doble fuente de alimentación (redundada y con funcionamiento en alta disponibilidad), de la misma potencia e intercambiables, con el fin de reemplazar de forma inmediata, por sustitución en caliente, cualquier fuente de alimentación crítica por otra menos crítica. Para minimizar fatiga eléctrica en las fuentes de alimentación, conviene sobredimensionar su potencia con 15%. En ningún caso se deben aceptar conmutadores con fuentes de alimentación externas.

Con las consideraciones anteriores se tiene que calcular la sección de línea (con aislante Cca-1sb,d1,a1) usando conductores unipolares, para alimentar el cuadro eléctrico en cada cuarto desde el CGBT de grupo, con 3 fases, neutro y conductor de protección, usando los siguientes criterios:

1. Coeficientes de corrección aplicables, por:
 - a. Agrupamiento con otros cables en la misma canalización.
 - b. Agrupamiento de circuitos con varios conductores por fase.
 - c. Sobre-temperatura en régimen permanente.
2. Intensidad máxima admisible (calentamiento por Efecto Joule).
3. Caída de tensión (inferior a 3%).

4. Intensidad de cortocircuito (solicitud térmica).
5. Coordinación con la protección de cabecera (113% intensidad del magnetotérmico).
6. Sección ecológica (sobredimensionar la sección para minimizar la huella de carbono).

El conductor neutro será siempre de la misma sección que las fases, para soportar la intensidad generada por los armónicos (tanto el SAI como el equipo de climatización con motores de tecnología BLDC, son carga no lineal). El conductor de protección será de la misma sección que el neutro y las fases. El número de conductores a usar para conectar cada cuarto con el CGBT de grupo serán 5 (3F + 1N+ 1T).

Se debe considerar usar cables resistentes al fuego de mínimo 2 horas, con ensayo a 842°C según UNE EN 50200, toda vez que los cuartos de la Instalación de Comunicaciones alojarán la electrónica de detección de incendios, megafonía de evacuación de incendios y extinción automática (toda de tecnología IP).

Los interruptores magnetotérmicos de gran intensidad con los que se protejan las líneas en cabecera (en el CGBT de grupo), serán configurables con autómatas empotrados (para su regulación), accesibles con interfaz Ethernet/IP, que permitan monitorizar la línea.

Todos los SAI a instalar se alimentarán en trifásico, con el fin de minimizar el desequilibrio de la red eléctrica aportada por cargas de gran potencia. Serán de potencia 10kVA para los cuartos RITI, RITS y Repartidores Satélite pequeños y de 30kVA para Repartidores Satélite grandes que requieran potencia superior a 10kVA e inferior a 30kVA. La razón es que todos los equipos de comunicaciones se alimentan en monofásico, por tanto, un SAI de 30kVA, trifásico en salida, se debe ver como 3 fuentes monofásicas de 10kVA.

En los Repartidores Satélite muy grandes y en el Centro de Datos, se instalarán SAI de 60kVA, con el requisito adicional de sincronizar la fase de la tensión de salida con otro SAI y con la propia alimentación usando aproximación incremental dinámica, imprescindible para que los conmutadores de transferencia estática (STS), puedan realizar la conmutación de fuente sin que se produzca arco y lo mismo en la conmutación de red/grupo y grupo/red.

Anexo 2: Demanda de carga y requisitos sobre la instalación de climatización

Los cuartos de la Instalación de Comunicaciones requieren estabilidad térmica para el buen funcionamiento de la electrónica instalada en los mismos. El equipamiento con el que se aborde la climatización en cada cuarto, será específico para entorno de comunicaciones e informático, de control estricto, alto nivel de caudal para evitar tener que combatir calor latente (minimizar condensación) y presión constante (caudal variable). Su control se ejecutará con conectividad Ethernet/IP y su monitorización con protocolo SNMP.

Se puede estimar la demanda de carga en kW para climatización como la potencia del SAI instalado en kVA, siempre que la batería de frío sea modulante desde el 20% de su potencia nominal.

Se requerirá que los motores eléctricos de la condensadora y evaporadora de los equipos de climatización sean de tecnología BLDC con variador de frecuencia y alimentación en trifásico, para maximizar rendimiento y minimizar costes de operación y mantenimiento.

El equipo de climatización será del tipo partido, condensadora externa y evaporadora interna, con control estricto de humedad relativa del aire y gestionable con protocolo SNMP, usando conectividad Ethernet/IP. Se recomienda encarecidamente rechazar soluciones que no cumplan con los requisitos anteriores.

El cuarto Centro de Datos incluye suelo técnico como contramedida para inundación, por dicha razón se utilizará éste como conducto de impulsión del aire frío, siendo el retorno plenum. Para garantizar que la altura del chorro de aire impulsado desde el suelo técnico llega a todas las partes de los armarios rack, se instalarán rejillas en el suelo con lamas orientables y se gobernará el variador de frecuencia con medidor de presión diferencial entre el suelo técnico y la sala, para garantizar por diseño que se enfrían todas las partes de todos los armarios rack.

Los cuartos RITI, RITS y Repartidores Satélite no incluyen suelo técnico, por dicha razón la ventilación será forzada con impulsión frontal canalizada sobre los armarios rack, con difusores de lamas orientables. El retorno podrá ser plenum hasta 3 armarios rack y canalizado desde la trasera para más de 3 armarios rack.

Adicionalmente, para monitorización de la temperatura en los cuartos de la Instalación de Comunicaciones se instalarán en los retornos de todas las baterías y en los armarios rack con electrónica, sondas con conectividad 100-TX/IP y protocolo SNMP, que proporcionen temperatura, humedad relativa y nivel de iluminación en el cuarto.

Anexo 3: Demanda y requisitos sobre la instalación de saneamiento

Los equipos de climatización generan condensación, que debe ser evacuada hacia la red de saneamiento, usando canalización con sifón para evitar reflujo de gases (con agentes patógenos en suspensión) desde dicha red.

La recogida de condensados se ejecutará con una bandeja, ubicada en la parte inferior de la batería de evaporación, conectada a evacuación hacia la red de saneamiento por gravedad. En caso de no ser posible la evacuación por gravedad, se instalarán bombas con motor eléctrico de tecnología BLDC y accionamiento automático ante la presencia de fluidos.

Adicionalmente, en el Centro de Datos se instalará una bomba de achique montada en el interior de una arqueta, ubicada en el extremo más favorable para ejecutar pendientes en el falso suelo que favorezcan la recogida de fluidos y funcionamiento automático ante la presencia de los mismos. En el interior del suelo técnico del Centro de Datos se instalarán cables trazadores de humedad, conectados a un autómata con conectividad Ethernet/IP y tele-alimentación PoE.

Anexo 4: Demanda y requisitos sobre la instalación de incendios

Los cuartos de la Instalación de comunicaciones, al igual que el resto de locales y estancias del inmueble que alojará el hospital universitario, requiere detección de incendios y extinción automática. Lo específico es que la extinción automática se ejecutará con “agua que no moja” ASHRAE agente extintor FK-5-1-12 (Producto comercial Novec 1230 o equivalente) para evitar deteriorar la electrónica.

Consecuencia que la regulación existente atribuye como un todo, desde el sensor de detección hasta la extinción automática, se produce una gran resistencia al cambio por parte de los fabricantes a migrar las funciones de comunicación a tecnología IP nativa en los sistemas de detección, señalización, notificación con mensajería vocal para evacuación y extinción automática de incendios.

Considerando el anterior escenario, se describe el contenido genérico de la Instalación de Incendios para cada cuarto de la Instalación de Comunicaciones, usando controladores de tecnología IP nativa, con conectividad Ethernet y tele-alimentación PoE:

- ☐ Compuertas cortafuegos en impulsión y retorno de la ventilación de climatización.
- ☐ Sellado de canalizaciones de acceso al cuarto con material intumescente.
- ☐ Controlador para ejecución del software de operación y control de incendios, de tecnología IP.
- ☐ Setas de activación y paro de alarma de forma manual.
- ☐ Sirena con flash para señalización acústica y óptica del incendio.
- ☐ Sensores de humo en techo de doble tecnología, térmica y óptica.
- ☐ Sensor de humo por aspiración en el retorno de la batería de climatización (evaporadora).
- ☐ Latiguillo flexible de diámetro 2" para conectar cilindro con el agente de extinción.
- ☐ Electroválvula, también accionable manualmente, para conexión del cilindro con el latiguillo.
- ☐ Conducto de distribución del agente “agua que no moja”, diámetro 2", fijada al techo.
- ☐ Difusores con tobera de 360°, 50mm para difundir pulverizado el agente “agua que no moja”.
- ☐ Cilindro n₁ litros de capacidad, n₂ Kg de agente “agua que no moja”, presurizado con N₂ a 25 bares.

Los valores n₁, n₂ y demás elementos, serán calculados, función del volumen del cuarto.

Para garantizar la estanqueidad del local en caso de incendio, los conductos de impulsión y retorno de ventilación incluyen compuertas cortafuegos gestionadas por el sistema de detección y extinción automática de incendios. El estado de dichas compuertas tiene que ser monitorizado por:

- ☐ Consola de monitorización de sistemas de tecnología IP para envío de alerta temprana.
- ☐ Control de climatización para cortar impulsión y retorno de aire (aporte de oxígeno y difusión humo).
- ☐ Control del SAI para cortar el suministro eléctrico si la temperatura excede los 30°C.

Se asume como estrategia de extinción la inundación total de los cuartos con agente “agua que no moja” ASHRAE FK-5-1-12. El citado agente no tiene efectos sobre la capa de ozono, no afecta al calentamiento global y tiene una duración en la atmósfera de solo 5 días. Se establece a modo de referencia, una concentración al 5,6% (0,82562kg/m³), según normas UNE EN 15004-1 y UNE EN 15004-2.

El componente de control del sistema de detección y extinción automática de incendios en cada cuarto, estará formado por un controlador IP, ejecutando el software con el que se implante su operación y control (referido habitualmente como centralita de detección y extinción automática de incendios), con los siguientes requisitos funcionales mínimos:

- ☐ Identificará la ocurrencia de un incendio usando los siguientes sensores:
 - Detectores de humo de doble tecnología, óptica y térmica, mínimo 2, radio de cobertura 2,5m.

- Detector de humo por aspiración de efecto Venturi, mínimo 1 por retorno en batería climatización.
- Pulsador manual de alarma, rearmable usando llave.
- Contactos secos en entrada para monitorizar estado de otros equipos o sensores todo/nada.
- Extinguirá de forma automática el incendio y avisará usando los siguientes actuadores:
 - Sirena con flash para señalización acústica y óptica del incendio.
 - Letrero parpadeante para señalización óptica del incendio.
 - Pulsador manual para bloqueo de alarma.
 - Contactos secos en salida para activar electroválvulas de los cilindros del agente “agua que no moja”.
- Reglas de negocio mínimas (función de transferencia) que tiene que incluir el software:
 - Tantas como sea necesario para obtener certificación EN 12094-1 y legalizar la instalación.
 - Sincronización horaria contra servidor NTP para cumplir con Esquema Nacional de Seguridad.
 - Será de funcionalidad auto-contenida, sin dependencia externa alguna.
 - La funcionalidad estará soportada en software embarcado, actualizable.
- Conectividad física y alimentación eléctrica PoE:
 - Interfaz Ethernet 100Mbps/1Gbps FDX sobre medio de cobre y conector RJ45.
 - Tele-alimentación eléctrica PoE, preferentemente tipos 3 (60W) o 4 (90W).
- Será de tecnología IP nativa para conectividad lógica:
 - Direccionamiento IP v4 (se acepta que adicionalmente incluya IP v6).
 - Sincronización horaria contra servidor de tiempo NTP, usando protocolo SNTP.
 - Consultable su estado usando protocolo SNMP o alternativamente un API documentado.
 - Proporcionará trazabilidad con mensajes que incluyan sellado de tiempo.
- Interfaces de operación y control:
 - Agente de usuario HMI con acceso web para su operación y control.
 - Agente de aplicación API SNMP para interrogación desde consola de gestión de alerta temprana.
 - Agente de aplicación API para integración con el resto de sistemas de incendios.
- Certificaciones que tiene que incluir:
 - Certificación de conformidad con norma EN 54, partes 2 y 4, emitido por Organismo Notificado.
 - Certificación de fabricante que permita legalizar la instalación.
 - Certificación de fabricante que el hardware y software no incluye puertas traseras.
 - Certificación de fabricante que el hardware y software está libre de obsolescencia programada
 - Certificación de fabricante que proporciona actualización de firmware por un periodo mínimo de 5 años.
 - Certificación Common Criteria o funcionalidad equivalente.

Anexo 5: Demanda de sobrecarga de uso sobre estructura para los cuartos de instalaciones

Los cuartos de instalaciones de la ITC tienen requisitos de sobrecarga de uso sobre la losa de hormigón de planta que los soporta, que afecta al cálculo y dimensionado de la estructura del inmueble, con los siguientes requisitos:

- Centro de Datos demanda de sobrecarga de uso de 10 kN/m².
- Repartidores Satélite demanda de sobrecarga de uso de 6 kN/m².
- RITI y RITS demanda de sobrecarga de uso de 3 kN/m².

Anexo 6: Demanda sobre acabados de cuartos de instalaciones

Los cuartos de instalaciones tienen los siguientes requisitos en materia de acabados sobre el suelo:

- Centro de Datos acabado en terrazo o corindón pulido con pintura anti-polvo para suelo técnico.
- Repartidores Satélite acabado en terrazo.
- RITI y RITS acabado en terrazo.

En el Centro de Datos al usar el suelo técnico como conducto de impulsión del sistema de climatización, para facilitar su estanqueidad se deben usar losetas ligeras con canto de PVC, por dicha razón, los armarios rack se apoyarán sobre una estructura colaborante con la losa de hormigón, formada por 2 estructuras (una para el Repartidor Principal y la otra para la Granja de Servidores) de 2 vigas unidas en horizontal por travesaños soldados y en vertical con patillas soldados a las vigas y empotradas en la losa de hormigón, a la misma cota que el suelo técnico (mínimo 20cm).

En todos los cuartos las paredes serán lisas, pintadas y un nivel de estanqueidad que permita control estricto de la humedad relativa del aire.

Anexo 7: Demanda sobre la red de riego automático de jardines

Para garantizar el correcto funcionamiento de los electrodos de toma de tierra para drenaje de alta frecuencia del segundo cinturón de equipotencialidad, es imprescindible mantener húmedo el terreno en contacto con el electrodo, formado por pica y placa, por dicha razón, se dotará de una conducción de agua, conectada a la red de riego automático de los jardines, finalizada en una válvula para regulación del goteo en el interior del tubo de 200mm que actúa como registro y reservorio de agua para humectación.

