

# TIC en hospitales

Marc Castellà de Pedro

PID\_00213496



# Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Instalación de voz y datos.....</b>	<b>9</b>
1.1. Introducción .....	9
1.1.1. Servicios requeridos en un hospital .....	9
1.2. Normativa .....	9
1.3. Criterios generales .....	11
1.3.1. Concepto .....	11
1.3.2. Diseño .....	12
1.3.3. Ejecución .....	12
1.4. Estructura y funcionamiento de la instalación .....	13
1.5. CPD (Centro de proceso de datos) .....	15
1.5.1. Características arquitectónicas .....	16
1.5.2. Instalación eléctrica e iluminación .....	17
1.5.3. Climatización .....	19
1.5.4. Detección y extinción de incendios .....	19
1.5.5. Armarios y canalización .....	20
1.5.6. Seguridad y control de accesos .....	23
1.5.7. Monitorización y gestión del CPD .....	24
1.5.8. Documentación del CPD .....	24
1.5.9. Configuración del CPD .....	25
1.6. Salas para repartidores secundarios .....	27
1.7. Cableado estructurado y su canalización .....	28
1.7.1. Antecedentes y ventajas del cableado estructurado .....	29
1.7.2. Partes de la instalación del cableado estructurado .....	30
1.7.3. Los diferentes cables de cobre .....	31
1.7.4. El cable de fibra óptica .....	33
1.7.5. Canalización .....	35
1.7.6. Pruebas, certificación y documentación técnica .....	38
1.8. Tomas finales de usuario .....	40
1.8.1. Descripción de los componentes de una toma final de usuario .....	41
1.8.2. Configuración de los diferentes tipos de tomas y dimensionado .....	43
1.8.3. Identificación y etiquetado de las tomas finales de usuario .....	44
1.9. Servicios de voz .....	44
1.9.1. Componentes pasivos de la telefonía tradicional .....	47
1.9.2. Componentes activos de la telefonía tradicional .....	48
1.10. Servicios de datos .....	51
1.10.1. Componentes pasivos de la red de datos .....	53

1.10.2. Componentes activos de la red de datos .....	54
1.11. WiFi .....	55
1.11.1. Concepto .....	55
1.11.2. Funcionamiento .....	57
1.12. Telemedicina .....	57
1.12.1. Aplicaciones .....	58
1.12.2. Funcionamiento .....	60
<b>2. Comunicación paciente-enfermera.....</b>	<b>62</b>
2.1. Introducción .....	62
2.2. Normativa .....	62
2.3. Estructura y funcionamiento de la instalación .....	62
2.3.1. Área de hospitalización .....	64
2.3.2. Áreas de UCI, Urgencias, Diálisis y Hospital de día .....	72
2.4. Componentes de la instalación .....	73
2.4.1. Elementos básicos de la instalación .....	73
2.4.2. Registro, análisis y monitorización de las llamadas .....	75
2.4.3. Instalación y mantenimiento .....	76
2.4.4. Últimas tendencias sobre la instalación .....	77
<b>3. Instalaciones audiovisuales.....</b>	<b>78</b>
3.1. Televisión .....	78
3.1.1. Introducción .....	78
3.1.2. Normativa .....	78
3.1.3. Estructura y funcionamiento de la instalación .....	79
3.1.4. Componentes de la instalación .....	81
3.2. Megafonía .....	85
3.2.1. Introducción .....	85
3.2.2. Normativa .....	85
3.2.3. Estructura y funcionamiento de la instalación .....	85
3.2.4. Componentes de la instalación .....	88
3.2.5. Últimas tendencias sobre la instalación .....	93
3.3. Señalización horaria .....	94
3.3.1. Introducción .....	94
3.3.2. Normativa .....	94
3.3.3. Funcionamiento de la instalación .....	94
3.4. Otros sistemas audiovisuales .....	95
<b>4. Sistema de gestión centralizada de hospitales.....</b>	<b>97</b>
4.1. Criterios generales de diseño .....	97
4.1.1. Alcance .....	99
4.2. Características del sistema de gestión .....	100
4.3. Características del software de gestión .....	102
4.4. Diferentes sistemas gestionados y características .....	109
4.4.1. Climatización y ventilación .....	109
4.4.2. Producción de agua fría y caliente .....	111
4.4.3. Agua caliente sanitaria .....	112

4.4.4.	Central de agua descalcificada .....	112
4.4.5.	Grupos de presión de incendios .....	112
4.4.6.	Grupos de presión de agua sanitaria .....	113
4.4.7.	Depósitos de agua .....	113
4.4.8.	Consumos térmicos .....	114
4.4.9.	Estación transformadora .....	114
4.4.10.	Cuadros eléctricos principales (QGBT) .....	114
4.4.11.	Grupos electrógenos .....	114
4.4.12.	Iluminación de zonas comunes .....	115
4.4.13.	Consumos eléctricos .....	115
4.4.14.	Acometida eléctrica .....	115
4.4.15.	Gases medicinales .....	116
4.4.16.	Aire comprimido medicinal .....	116
4.4.17.	Ascensores .....	117
4.4.18.	Equipos de transporte neumático .....	117
4.4.19.	Sistema de detección de incendios .....	117
4.4.20.	Sistema de control de accesos .....	118
4.4.21.	Equipos esterilizadores .....	118
4.4.22.	Cámaras frigoríficas en cocina .....	118
4.4.23.	Neveras y congeladores en laboratorios, investigación y farmacia .....	119
4.4.24.	Otros sistemas .....	119
4.5.	Estrategias de funcionamiento para mejorar la eficiencia energética .....	119
4.5.1.	Mantenimiento de sistemas para una eficiencia energética sostenida .....	120



## **Introducción**

Se conocen por TIC las tecnologías de la información y las comunicaciones, término que desde la aparición del fenómeno de internet a finales del siglo pasado, que aún la convergencia cada vez mayor de contenidos de todo tipo con la conectividad a lugares remotos, se usa de manera general a la hora de englobar todas aquellas funcionalidades que permiten el intercambio de información, a velocidades casi instantáneas, hacia destinos de toda índole.

En los hospitales, las TIC permiten infinidad de aplicaciones: desde enviar una imagen médica a cualquier punto del planeta para comentar su diagnóstico; sincronizar todos los relojes del recinto vía satélite GPS o localizar a un médico dondequiera que se encuentre; hasta solicitar cita para una consulta desde un teléfono móvil.

Centraremos el contenido de esta parte del temario en los aspectos fundamentales de las instalaciones de voz y datos en los hospitales; la comunicación entre paciente y enfermera, y las principales instalaciones audiovisuales (megafonía, televisión y señalización horaria).





# 1. Instalación de voz y datos

## 1.1. Introducción

En este apartado trataremos el estudio de la instalación de comunicaciones (popularmente conocida como voz y datos) en un entorno hospitalario. Se trata de la infraestructura que permite que los múltiples servicios posibles hoy en día de voz y de datos funcionen de manera segura y correcta.

Empezaremos listando los servicios disponibles en un entorno hospitalario, con el fin de tener una visión de conjunto de estos y de su necesaria integración, pasando a continuación a analizar las infraestructuras que los soportan.

### 1.1.1. Servicios requeridos en un hospital

A la hora de diseñar el edificio será necesario establecer los requisitos funcionales y técnicos mínimos para la implantación de los diversos servicios. Se trata de plantearse de qué tipo de comunicaciones, internas y externas, se desea disponer, y la relación entre ellas.

Se deberán considerar al menos las instalaciones que proporcionen los siguientes servicios:

- Servicio de telefonía (comunicación telefónica, intercomunicación, buscapersonas, comunicación paciente-enfermera, etc.).
- Megafonía general del edificio.
- Servicio de transmisión y comunicación de datos.
- Servicio de televisión.
- Servicio de control de accesos, control de intrusión, control de presencia y CCTV.
- Servicio de sincronización horaria de todas las instalaciones.
- Servicio de gestión técnica de las instalaciones del edificio.
- Servicio de telemedicina.
- Servicio de control de incendios.

Los servicios de control de accesos, control de intrusión, control de presencia y CCTV y los servicios de control de incendios son tratados en otros apartados específicos dentro de este propio material.

## 1.2. Normativa

Para la implantación de los servicios que se describen en este apartado, deberá ser de obligado cumplimiento en España la siguiente normativa:

Referente al cableado:

- Norma ISO/ IEC 11081, sobre cableado genérico para usuarios en edificio.
- EIA/TIA 568-B, Cableado estructurado de propósito general.
- EIA/TIA 569, Canalización y zonas para equipos de telecomunicación en edificios comerciales.
- EIA/TIA-TSB-36, Especificaciones adicionales sobre cable UTP.
- EIA/TIA-TSB-40, Especificaciones adicionales sobre cable UTP.
- EIA/TIA PN 3012, Cableado de instalaciones con fibra óptica.

Referente a compatibilidad electromagnética:

- Compatibilidad electromagnética RD 1580/2006.
- Norma EN 50081, sobre emisiones.
- Norma EN 50082-1, sobre inmunidad.
- Norma EN 55022 y EN 55024, producto sobre la emisión de las tecnologías de la información.

Referente a la seguridad:

- Norma UNE 20432, sobre propagación de la llama y del incendio.
- Norma UNE 20427, sobre propagación del incendio.
- Norma UNE 21172, sobre emisión de humos.
- Norma UNE 21147, sobre ausencia de halógenos en su cubierta e índice de toxicidad.

Además hay otras normas que en mayor o menor grado pueden influir en la realización de estas instalaciones, y que son también de obligado cumplimiento; nos referimos a:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias (ITC) según RD 842/2002.
- Código técnico de la edificación (CTE) RD 314/2006, documentos HE (Ahorro de energía) y SI (Seguridad en caso de incendio).
- Reglamento de protección de datos RD 1720/2007.
- Reglamento de infraestructura común de telecomunicaciones en el interior de edificios RD 346/2011.
- IEEE 802.3, Tecnología de Información - Redes de área local y metropolitana y actualizaciones para las diferentes técnicas de señalización.

Todos los materiales empleados en estas instalaciones exhibirán el sello “CE” acreditativo del cumplimiento de la normativa europea.

### 1.3. Criterios generales

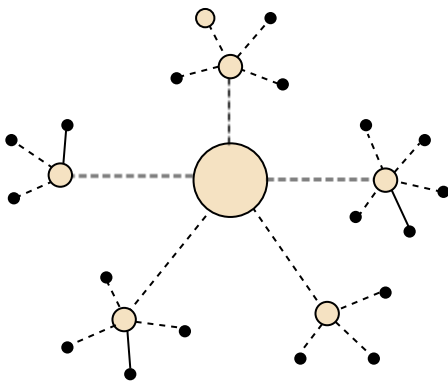
El objetivo de todos los servicios que se describen en este texto debe tener como referencia el conjunto del hospital y no cada uno de ellos por separado. Esto implica que el nivel de integración debe ser máximo y, por tanto, los solapamientos en infraestructura y funcionalidad deben ser inexistentes o mínimos.

En la fase de redacción del proyecto y en la fase de ejecución de la obra, será necesario realizar un tratamiento de conjunto y evitar el desarrollo de las instalaciones de manera individual. Se trata de “integrarlas” y nunca de “aislarlas”.

#### 1.3.1. Concepto

El proyecto de ejecución de la instalación de voz y datos, si hablamos de un nuevo hospital, se debe redactar considerando que se cumplirá lo siguiente:

- La instalación deberá ser gestionable.
- Los servicios se podrán activar o anular por criterios de funcionamiento del edificio y nunca por restricciones técnicas.
- Los elementos de control y gestión de las comunicaciones deben estar concentrados en una única sala de acceso físico controlado, denominada CPD (Centro de proceso de datos); debe ser posible su gestión desde ahí o remotamente, siempre que se disponga de la autorización suficiente.
- Las redes de cableado necesarias para soportar las instalaciones compartirán la misma canalización principal, siempre que sean eléctricamente compatibles entre sí.
- La topología física de las redes de transmisión a través de las cuales se soportan los diferentes servicios será una estrella distribuida.



Red de distribución en estrella

Se trata pues una estructura jerárquica, en la que partiendo de un repartidor principal (en adelante RP) ubicado en el CPD se distribuye radialmente hacia los repartidores secundarios (en adelante RS) y desde estos, radialmente hacia las tomas finales de usuario.

### **1.3.2. Diseño**

La red de transmisión electrónica necesaria para soportar los servicios será una red más del edificio, al igual que las redes de otras instalaciones (climatización o electricidad, por ejemplo); por tanto para su diseño se usarán los mismos criterios.

La equipotencialidad eléctrica de las diferentes redes de cableado del edificio se resolverá por diseño para cada repartidor, eliminando de esta forma los problemas de adaptación de impedancias.

La instalación de voz y datos influirá en el diseño de otras instalaciones del edificio; por ejemplo, será necesario climatizar algunas salas, establecer compatibilidad magnética con la instalación eléctrica, disponer de techos y patios registrables, etc. En cualquier caso, debido a sus pequeñas dimensiones en comparación con otras instalaciones, el impacto sobre el diseño arquitectónico es mínimo.

### **1.3.3. Ejecución**

Para la ejecución de la red de comunicaciones se utilizará tecnología de cableado integral estructurado.

Se unirán las tomas finales de usuario con los RS usando tantos cables distintos como servicios se quieran incorporar al conector. El número de cables dependerá de la toma; por ejemplo para un caso general habrá:

- Un cable de 4 pares de cobre de categoría 6 no apantallado para voz.
- Dos cables de 4 pares de cobre de categoría 6 no apantallados para datos.
- Un hilo de cobre flexible de  $2,5 \text{ mm}^2$  para toma de tierra.
- Dos pares de hilos de cobre flexible de  $2,5 \text{ mm}^2$  para alimentación eléctrica.

Los cables de energía eléctrica en ningún caso y bajo ningún concepto compartirán canalización con los cables de voz, datos, TV y tierra de datos, pues ello generaría serios problemas de interferencias electromagnéticas que impedirían el correcto funcionamiento de la instalación.

A las tomas de usuario se llegará, pues, con doble canalización. No está permitida la canalización en derivación desde las tomas para los servicios (datos, voz, TV, etc.) ni para la energía eléctrica.

#### **1.4. Estructura y funcionamiento de la instalación**

En este apartado vamos a describir el planteamiento de la instalación para su correcto funcionamiento.

Hay un hecho fundamental que la va a condicionar, y es que para los servicios de voz y datos que se transmitan a través de cableado de cobre, que es por su relación prestaciones/coste el material universalmente utilizado, a partir de 90-100 metros de distancia la atenuación de la señal es suficientemente significativa como para que la instalación no pueda garantizar una calidad de recepción suficiente.

Eso no sucede con cableado de fibra óptica, que permite distancias mucho mayores, y también a una velocidad de transmisión mayor, pero a un coste mucho más elevado. Por ello, se utiliza fibra óptica para casos de distancias excepcionalmente largas o para unir elementos con un flujo de información elevado, por ejemplo, la unión del RP con los RS. Todo esto se verá más adelante en el apartado de cableado estructurado.

Observando las tomas finales de usuario distribuidas por todo el hospital, se tendrá multitud de ellas dando servicio a puestos de trabajo, teléfonos, impresoras, etc. Cada usuario tendrá cerca de su mesa o mostrador una toma final a la que conectar sus terminales (ordenador, teléfono, etc.).

Todas esas tomas deberán conectarse mediante un cableado de cobre (salvo las excepciones de la fibra ya comentadas) con los equipos centrales del edificio para la transmisión de los servicios: servidores informáticos, central telefónica, etc., ubicados en el recinto específico único para todo el edificio ya mencionado del Centro de proceso de datos (CPD) y que se trata en el próximo apartado. Es lógico pensar que el CPD será un recinto con unas peculiaridades significativas, en el que se alojará el repartidor principal (RP) de voz y datos.

Al CPD llegará la información de señales externas al edificio (líneas de telefonía analógicas y/o digitales, señales de TDT o de satélite, señal de cable, etc.) a través de un cableado específico que llegará bien desde la cubierta del edificio o bien desde la vía pública.

En él se alojará también toda la electrónica necesaria para el funcionamiento de la red informática (enrutadores, servidores, *switches*), así como los equipos de seguridad necesarios (sistemas de alimentación eléctrica en caso de fallo de suministro de corriente, copias de seguridad de la información, etc.). En definitiva, en el CPD estará la infraestructura de transmisión de los servicios.

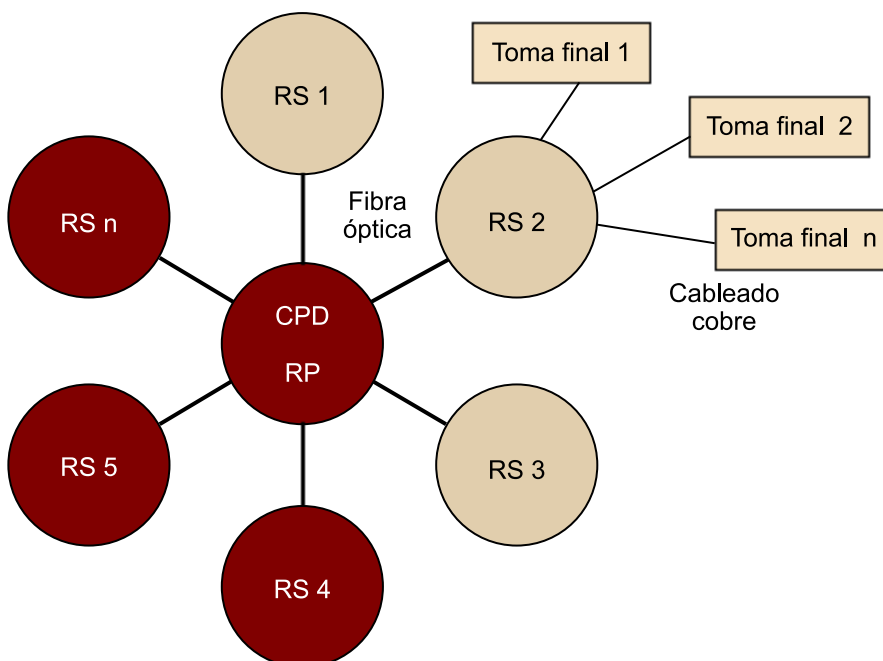
El problema radica en que para unir las tomas finales con los equipos del CPD, el recorrido que el cableado debe tomar a través del tubo corrugado escondido en las paredes y hasta el techo, y luego a través de las bandejas escondidas en el falso techo que recorren los pasillos, subiendo o bajando entre plantas a través de patinejos contruidos con ese objetivo, por las dimensiones del edificio, se trata de un recorrido que supera la mencionada distancia crítica de 90-100 metros.

Incluso si el CPD se ubica en un punto céntrico del edificio, lo cual siempre es recomendable para “acortar” las distancias, y dispusiéramos de varios patios de instalaciones que comunicasen verticalmente las plantas, nos encontraremos con que pese a ello para un edificio de más de 4.000-5.000 m<sup>2</sup> la toma más alejada estará a una distancia que superará con creces la distancia crítica.

La solución pasa entonces por disponer de más salas técnicas distribuidas estratégicamente por las plantas del hospital, con unos requisitos técnicos mínimos que luego veremos, donde se alojarán los denominados repartidores secundarios (RS).

Cada RS estará conectado con el RP del CPD mediante fibra óptica, en forma radial de estrella. Suele emplearse cable de 8 fibras multimodo de categoría OM3, que permite enlaces de hasta 10 Gbps. No se podrán conectar RS entre sí sin pasar por el RP. Así, los RS son como “extensiones” del RP distribuidos de manera interesada por el hospital.

El cableado entre el RP y los RS más la electrónica que los une, constituye la denominada red troncal de transmisión del hospital.



Esquema radial con  $n$  repartidores secundarios desde el RP

Desde los diversos RS que puedan necesitarse (habrá más cuanto mayor sea el edificio), se llegará a todas y cada una de las tomas finales de usuario sin superar la distancia crítica de los 90-100 m. Así, los RS son un mal menor que se necesita para poder llevar las comunicaciones a todos los puntos del edificio. Interesa minimizar su número, pues así se abarata la instalación y además se dispone de más superficie útil para otros servicios del edificio. En la fase de proyecto es conveniente pactar esos espacios con el equipo de arquitectura, y tenerlos lo más cerca posible de los patinejos de instalaciones que comunican las plantas.

### **1.5. CPD (Centro de proceso de datos)**

La sala o conjunto de salas reservadas para la infraestructura de red o servicios, y que deben ser contiguas en una misma planta, se denominará Centro de proceso de datos (CPD).

El CPD constituye el centro neurálgico de la instalación y dispondrá de la infraestructura tecnológica que le permita cubrir la implantación de los servicios especificados. Además, permitirá una evolución adaptable a cualquier nuevo servicio requerido.

El CPD dispondrá, como mínimo, de:

- Repartidor principal (RP), en uno o varios armarios *rack*.
- Servidores de red.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Puestos para operadores de sistemas y red.
- Almacén de copias de seguridad.

Los tres primeros están destinados a contener máquinas y no a personas, por lo que se debe evitar la presencia de estas durante espacios de tiempo prolongados.

Por la criticidad de muchos de los servicios que en él se van a implementar, toda la tecnología implicada debe permitir la alta disponibilidad y la redundancia.

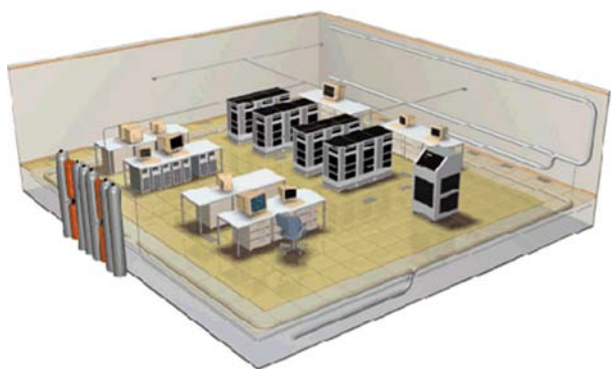
Así, aquellos subsistemas y dispositivos en los que sea posible estarán dotados de su correspondiente elemento redundante, que le permita seguir en producción en caso de fallo de corriente, o al menos que ofrezcan alternativas para mantener su operatividad íntegra.

No debemos olvidar que un hospital funciona sin interrupción durante 24 horas al día los 365 días del año.

De igual modo, los subsistemas deben ser escalables, modulares y que permitan futuras ampliaciones con máximo ajuste a los requisitos de recursos en cada uno de los momentos.

### 1.5.1. Características arquitectónicas

El CPD se compone de una o varias salas donde se albergarán todos los equipos informáticos y de comunicaciones en sus correspondientes armarios, denominados *racks*. Esta es el área principal y deberá tener una superficie suficiente para albergar todos los equipos de manera holgada y que permita a la vez la ampliación futura de la instalación.



Ejemplo de centro de proceso de datos (CPD)

Dispondrá de una altura sobreelevada de 0,45 m aproximadamente sobre el resto del forjado general del edificio, con el fin de poder montar un falso suelo con la altura suficiente para:

- Permitir el paso de bandejas de cableado eléctrico, de voz y datos, del sistema de detección y extinción de incendios, etc.
- Realizar un *plenum* para proyectar el aire acondicionado a los *racks*.

Para evitar cargas electrostáticas, se creará bajo el falso suelo un mallado de cable de cobre conectado a los pedestales de las baldosas.

Esta sala será estanca, sin ventanas ni aperturas exteriores, y dispondrá de dos puertas de acceso de una hoja con altura libre 2,20 m y una mirilla de cristal para observación desde el exterior sin necesidad de acceder a la sala.

Tampoco pasará por ella ningún tipo de tubería y es recomendable que no haya pilares estructurales en el interior de la sala para aumentar su versatilidad.

Es deseable dejar el techo con forjado visto, con todas las canalizaciones aéreas y vistas, aunque en ocasiones se dota de falso techo.

El conjunto tendrá una resistencia al fuego EI 120 y al agua IP x5.



Anexa a esta sala se encuentra el área reservada a SAI, cuadros eléctricos y máquinas de aire acondicionado, que estarán suspendidas del forjado.

En ocasiones se dispone de otra sala para instalaciones (en principio reservada para los elementos de extinción de incendios).

Por último, se dispondrá de una sala de operación reservada para el personal de operación del CPD, desde la que se gestiona el centro.

### **1.5.2. Instalación eléctrica e iluminación**

El CPD requerirá un sistema eléctrico compuesto por todos aquellos equipos y dispositivos necesarios para suministrar la alimentación eléctrica a todos los elementos.

Se deberá asegurar el suministro eléctrico de manera continua, sin paradas, en un entorno 24 horas/día los 7 días de la semana, mediante la redundancia oportuna y las conmutaciones pertinentes.

#### **SAI**

Al hablar de SAI pensamos en un equipo de alimentación ininterrumpida con protección redundante, alto rendimiento de potencia y autonomía escalable.

El SAI actuará como protector de sobretensiones y aislamiento galvánico en la alimentación a los equipos finales que soportan los servicios (servidores, *switches*, enrutadores, etc.).

Dispondrá de entrada y salida trifásica, tecnología modular y será flexible en cuanto a potencia y autonomía de batería. Su capacidad se determinará en función de los equipos del hospital. Habrá dos unidades que trabajen de manera redundante.

Los SAI dispondrán de tarjeta de red que permita acceder en remoto y hacer el cierre de aplicaciones de un modo automático.

Permitirán la ampliación de potencia hasta la potencia máxima configurable insertando módulos de electrónica y/o baterías en el chasis del equipo, en caliente, sin tener que parar el SAI ni pasarlo a *bypass*.

La tensión de salida del SAI estará referenciada a la tierra de datos, con el fin de garantizar el perfecto funcionamiento de la electrónica y de los mecanismos diferenciales.

#### **Distribución eléctrica**

En el CPD se aloja la electrónica que es crítica para el funcionamiento del hospital, por lo que debe ser alimentado eléctricamente desde una línea proveniente de un cuadro general del edificio y protegida por un grupo electrógeno en conmutación automática. Esta línea llegará a un conmutador de tres posiciones (SAI, cero, línea) en el cuadro de maniobra del SAI, desde el que se alimentará a este, cuya salida volverá al cuadro de maniobra en el que, al tratarse de una fuente de energía autónoma, pasará por dispositivos diferenciales y desde estos a los disyuntores magnetotérmicos bipolares que alimentarán los circuitos finales.

Los cuadros de distribución eléctrica de cargas, *bypass* manual de mantenimiento de SAI y conexiones del conjunto SAI+distribución eléctrica suelen ir montados en un armario *rack* de idéntico aspecto al del SAI y armarios de CPD.

## Iluminación

El CPD dispondrá de las luminarias, unidades de luces de emergencia, canalización, mecanismos y en general todos los elementos necesarios para proporcionar los lux adecuados para los trabajos a realizar en las salas (entre 400 y 500 lux a 90-100 cm del suelo).

Para las salas de SAI y la de instalaciones de extinción de incendios se recomienda una iluminación que solo se active por presencia y se desactive cuando estén vacías (en cuyo caso habrá solo luz de emergencia).

Todas las luminarias deben ser estancas.



Iluminación en un CPD

### 1.5.3. Climatización

A fin de cumplir con los requisitos ambientales especificados por los fabricantes del hardware (servidores y equipos de comunicaciones) instalados en la sala, así como con las normativas vigentes, es necesario mantener la temperatura dentro del CPD a 21 °C, con una tolerancia de +/- 1 °C y una humedad relativa del 50% con una tolerancia de +/- 5%.

Se dispondrá de un sistema de climatización que solo producirá frío, incluso en el caso de que la temperatura exterior al edificio sea inferior a la del interior de este (por ejemplo, en época de invierno). Aparte de la climatización con renovación de aire, se incluirán baterías de apoyo con control de humectación.

El control del sistema será tal que se garantice su funcionamiento siempre que haya suministro eléctrico y la impulsión del aire frío se realizará por el falso suelo, lo que permitirá distribuir frío directo mediante rejillas a los servidores y a los armarios en el RP.

El sistema de climatización ha de estar diseñado para ser totalmente redundante, por lo que se instalarán dos equipos de características idénticas. La potencia de cada uno de estos equipos ha de ser suficiente para mantener la temperatura y la humedad en la sala dentro de los parámetros mencionados con una ocupación del 100 %.

Igualmente, es imprescindible una alta fiabilidad para trabajar sin interrupciones y con un bajo coste de mantenimiento. El sistema de climatización y acondicionamiento térmico debe ser continuo durante todo el año, con funcionamiento diario no interrumpido.

En la sala de operaciones debe existir la posibilidad de una regulación independiente que permita la adecuación de la temperatura a los requisitos de la sala y sus trabajadores.

### 1.5.4. Detección y extinción de incendios

La instalación de detección y extinción de incendios para el CPD se diseñará para prevenir, detectar y extinguir incendios en todas las salas que lo conformen. Deberá estar basado en un sistema de protección totalmente inocuo tanto para personas (mantenimiento del nivel de oxígeno), como para bienes y respetuoso con el medio ambiente.

El sistema de detección debe realizarse con detectores por aspiración de alta sensibilidad.

Dispondrá de niveles de alarma programables y deberá proporcionar salidas para su conexión a la central de alarmas de incendio.

Se diferenciarán dos niveles de detección:

- Detección primaria: encargada de analizar el aire en las unidades de tratamiento de aire acondicionado (retorno del aire acondicionado).
- Detección secundaria: encargada de analizar el aire en toda la sala, independientemente de los sistemas de renovación de aire.

El sistema de extinción será mediante agua nebulizada del tipo alta presión y doble fluido (agua + nitrógeno).



Sistema de extinción en un CPD

Todo el sistema compuesto por boquillas nebulizadoras, tubería de distribución del agente extintor, cilindros de agua y nitrógeno, así como la tubería de lavado de humos y los depósitos de drenajes serán de material resistente al agua y, en especial, aquellos elementos sensibles (boquillas, tuberías y accesorios) serán de acero inoxidable.

### 1.5.5. Armarios y canalización

Constituyen la infraestructura básica para albergar y conectar los equipos informáticos y de comunicaciones que van a ser alojados en el CPD.

Al CPD llegarán los distintos operadores de telecomunicaciones contratados con su infraestructura de red, que necesitarán espacio físico en los *racks* para albergar sus elementos (enrutadores, *switches*, etc.). Se tiene una acometida del servicio (telefonía, servicios de cable, radiotelevisión) en el exterior del edificio en forma de arqueta de entrada en vía pública. Desde allí y mediante bandejas o tubos flexibles se canaliza hasta el CPD.

De igual forma, parte de los elementos de red de todo el edificio, como por ejemplo los *switches* de control de red, serán albergados en el CPD, que necesitan de igual modo espacio físico en los *racks*. También será necesario albergar los servidores informáticos, las cabinas de almacenamiento, etc., necesarios para dar los servicios al hospital.

## Armarios

Armarios *rack* con una anchura estándar de 19", con un diseño que permita la máxima evacuación de calor, con distribución de potencia, guías de cables, y diseñados asimismo para proteger los servidores, los equipos de red y las aplicaciones en entornos de CPD.

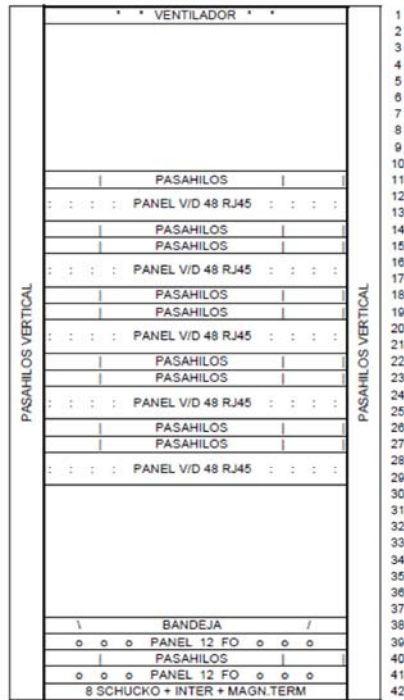
Tendrán puertas de rejilla completamente ventiladas delante y atrás, con apertura en doble puerta por la parte trasera. El armario tendrá las unidades U numeradas tanto delante como detrás y dispondrá de anclajes para el montaje de las regletas, sin necesidad de usar herramientas en su fijación. U es la medida estándar de altura en un *rack*.

La cabecera del armario deberá ser completamente desmontable y con capacidad para introducir cables de red y potencia por cualquiera de sus laterales. Además, dispondrá de anclajes que permitan el montaje y la fijación de bandejas separadoras para cable de potencia y datos.



Armario *rack*, ruedas para este y pasahilos para gestionar el cableado

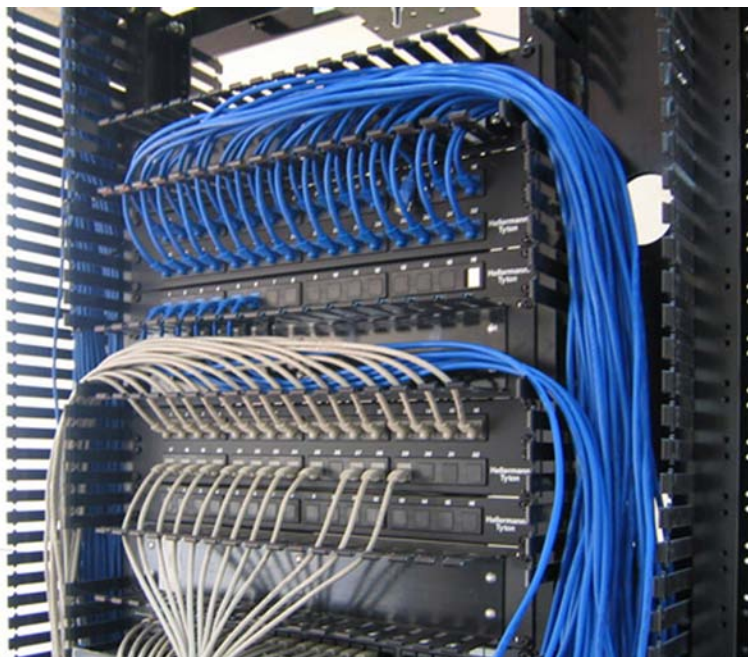
<b>DATOS GENERALES</b>		
Número de puntos totales:	183	
Número de puntos destinados a voz:	0	
Número de puntos destinados a datos:	183	
<b>VENTILACION</b>		UA's
1 Unidad/es de ventilación en armario		1
<b>PANELES DE PARCHEO DE PUNTOS</b>		
5 Panel de distribución con 48 puertos RJ45 de Categoría 6 y 2 UA	10	
9 Panel pasahilos de 5 tiras y 1 UA	9	
<b>EQUIPOS ELECTRÓNICA DE RED</b>		
1 Bandeja portaequipos de red	1	
<b>PANELES DE COMUNICACION ENTRE ARMARIOS RACK</b>		
2 Paneles de F.O. formados por 12 puertos ST y 1 UA	2	
1 Panel pasahilos de 5 tiras y 1 UA	1	
<b>TOMAS ELECTRICAS</b>		
1 Panel de 8 tomas schuko con interruptor y magnetotérmico	1	
<b>CHASIS ARMARIO RACK</b>		
1 Chasis de armario rack de 42UA		
Anchura de 800mm y Profundidad de 1000mm		
2 Pasahilos verticales en toda altura del armario		
<b>LATIGUILLOS DE CONEXIÓN</b>		
11 Latiguillos de 0,5m con conectores RJ45-RJ45		
22 Latiguillos de 1m con conectores RJ45-RJ45		
44 Latiguillos de 2m con conectores RJ45-RJ45		
88 Latiguillos de 3m con conectores RJ45-RJ45		
55 Latiguillos de 5m con conectores RJ45-RJ45		



Esquema de configuración para armario rack

Un rack típico tendrá las siguientes características:

- Altura máxima: 2.200 mm.
- Anchura máxima: 600 mm.
- Profundidad mínima: 800 mm.
- Altura del bastidor: 42 U.
- Puerta frontal de rejilla.
- Puerta trasera de rejilla.
- Ruedas y patas niveladoras de fijación rápida.



Ejemplo de cableado estructurado en armario rack

En el montaje de la instalación, es muy recomendable dejar una reserva de espacio del 20 % por lo menos en cada armario para futuras intervenciones o ampliaciones.

### **Canalización**

La canalización tanto eléctrica como de datos se ejecutará vista bajo forjado y será de tipo bandeja rejiband metálica con alta resistencia a la corrosión (preferiblemente de acero inoxidable) y con bordes de seguridad redondeados, a la altura suficiente para que permita el paso, sin impedimento, de objetos y personas.

Habrán canalizaciones específicas, una para alimentación eléctrica y otra para datos, guardando la separación y cruces de seguridad necesarios. Estas canalizaciones deben contemplar la redundancia de diseño del CPD tanto en alimentación eléctrica como en conectividad.

#### **1.5.6. Seguridad y control de accesos**

Se debe garantizar la integridad, confidencialidad y consistencia física de los equipos y datos albergados en el CPD, mediante un sistema de control de accesos del personal a las dependencias de este, seguro y auditado.

Idealmente, dispondrá de una puerta blindada con cerradura específica de seguridad y llaves amaestradas.

Todas las puertas de las salas (CPD y anexas) dispondrán de su correspondiente sistema de control de acceso, basado en control biométrico, tarjetas de proximidad, tarjetas chip, etc.

Además, dispondrá del hardware y software necesario para la emisión y cancelación de medios de accesos, seguimiento y control de estos.

El sistema se complementará con un sistema de videovigilancia remota basado en cámaras, con software de grabación y sistema de almacenamiento para las grabaciones. Estas deben dispararse por control de presencia en las áreas prefijadas y mantenerse mientras se detecte esta presencia.

Habrá al menos las siguientes cámaras: una por puerta del CPD y dos cruzadas en la sala de operación.

Todo el sistema debe ser integrable con el sistema de seguridad y videovigilancia del resto del edificio.

Por último, se incluirá un armario ignífugo para protección de soportes sensibles (informáticos, documentos en papel, etc.), de capacidad acorde con el volumen del hospital y que contemple tanto cerradura como combinación electrónica de apertura/cierre.

### **1.5.7. Monitorización y gestión del CPD**

Se debe disponer de un sistema de monitorización y gestión de infraestructura accesible desde el navegador web, que permita una supervisión fácil de la infraestructura física de CPD.

Debe posibilitar una rápida evaluación del estado de la sala, y avisar de las posibles futuras situaciones que puedan amenazar la continuidad de los equipos. Sus herramientas de análisis deben ayudar a planificar cambios en la disponibilidad, potencia, autonomía y distribución. Debe permitir gestionar todos los dispositivos desde un único ordenador o integrarlo en los sistemas de gestión.

El sistema ha de ser compatible con los distintos elementos que se deben incluir en el centro de datos, como el SAI, las regletas de alimentación eléctrica, las unidades de monitorización ambiente, y elementos como detectores de apertura de puertas, detectores de presencia, etc.

El operador supervisor podrá acceder a esta plataforma desde cualquier ordenador que opere en la red del edificio y que disponga de un navegador, de tal modo que pueda tener conocimiento del estado completo del centro de datos, atendiendo a su infraestructura. El sistema será capaz de presentar el nivel de alarma detectado, enviar notificación por correo electrónico u otros medios en línea y archivar un histórico de las incidencias producidas.

### **1.5.8. Documentación del CPD**

La documentación del CPD constará, como mínimo, de:

- Manual de usuario y de operación. Incluirá las normas correctas de operación del sistema, en especial todas las observaciones que a efectos de seguridad y salud laboral haya que tener en cuenta para su correcta utilización.
- Manual técnico y de mantenimiento. Documentación técnica completa, incluyendo los manuales técnicos de todos los componentes. Se especificarán de manera clara las normas de instalación, el mantenimiento preventivo, los esquemas eléctricos y electrónicos y los planos de instalación.
- Plan de emergencia. Recogerá todas las posibles situaciones de fallo del sistema y describirá las actuaciones y alternativas que se deberán llevar a cabo y los modos de proceder ante estas situaciones. El objetivo es mantener y/o restablecer el servicio del sistema lo más rápidamente posible.



### 1.5.9. Configuración del CPD

Como ya se ha dicho al principio de este apartado, el CPD incluye la siguiente infraestructura:

#### 1) Repartidor principal (RP)

El RP es el conjunto de armarios *rack* donde se concentran todas las comunicaciones del edificio, tanto internas como externas, para todos los servicios que se utilicen. Por tanto, aloja todos los elementos de las troncales de red (cableado y electrónica).

La ubicación de esta infraestructura depende del tamaño y geometría del edificio. En el caso de que todo el cableado se pueda abordar desde un RP único (la situación ideal sería que se pudiera circunscribir el edificio en una esfera de radio 100 m), su ubicación se decide con criterios técnicos y se centrará axialmente en él.

En el caso de que por razones de distancia no se pueda abordar el cableado del edificio desde un único punto, caso de edificios grandes, su ubicación se puede decidir con criterios administrativos (siempre que la distancia a cualquier RS desde el RP sea inferior a 500 m). Ello implica que no debe tener dependencia técnica con él, por lo que se podrá ubicar en la parte más conveniente atendiendo sobre todo a criterios de control y podrá compartir espacio físico con uno de los RS.

En el RP se alojan:

- Repartidor de cliente que conecta con los operadores públicos de comunicaciones.
- Distribuidor principal del cableado de voz del hospital.
- Electrónica de voz del hospital (central telefónica o PABX).
- Distribuidor principal del cableado de datos del hospital.
- Electrónica de cabecera de la troncal de transmisión de datos del hospital (*switch* principal).
- Electrónica de comunicación de datos interna al hospital (conecta las diferentes redes IP).
- Electrónica de comunicación externa al hospital (conexión con otros hospitales, centros de salud, etc.).
- Distribuidor de tierra de datos.

El RP estará constituido por tantos armarios *rack* de 19" unidos mecánicamente entre sí como sea necesario. Los armarios que alojen electrónica deben incorporar, en su parte inferior, dos raíles de 10 enchufes conectados a dos cir-

cuitos eléctricos provenientes de dos mecanismos diferenciales distintos del cuadro de maniobra del SAI. Este requisito es para la conexión de las fuentes de alimentación redundantes de la electrónica.

## 2) Servidores

En esta zona del CPD se ubicarán todos los servidores de datos del hospital independientemente del área funcional a la que pertenezcan:

- Servidor para la red local del hospital.
- Servidor de las bases de datos documentales de uso clínico (Medline, Cochrane, etc.).
- Servidor de la base de datos de gestión de pacientes.
- Servidor de la base de datos de gestión clínica.
- Servidor de la base de datos de gestión de personal.
- Servidor de la base de datos de gestión de suministros y control de stocks.
- Servidor de la base de datos de laboratorio.
- Servidor de la base de datos de imágenes (PACS/IMACS).



Ejemplo de servidor de aplicaciones

Se recomienda disponer también de un mueble biblioteca para almacenar los manuales y la documentación de administración de todos los sistemas.

## 3) Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

Como ya hemos visto, se dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida y de un cuadro de maniobra que lo gestione, desde el que se alimentará eléctricamente todo el CPD.

## 4) Operadores de sistema y red

Esta sala tendrá espacio para no más de 2 o 3 personas, con sus correspondientes puestos de trabajo, que serán los responsables de operación para todos los servicios tanto de la parte de red como de la parte de sistemas.

#### 5) Almacén de copias de seguridad

Ya hemos mencionado la necesidad de disponer de un armario ignífugo para almacenar:

- Las copias de seguridad.
- El software original del hospital.
- Los documentos con las contraseñas de administración de todos los equipos del hospital.
- La llave maestra de todas las cerraduras de todos los locales de las presentes instalaciones.

### 1.6. Salas para repartidores secundarios

Ya se ha comentado que cuando por razones de distancia no es posible gestionar todo el cableado del edificio desde un repartidor único (que sería la situación ideal), son necesarios salas de instalaciones intermedias, denominadas repartidores secundarios (RS).

Estos repartidores estarán más cercanos en distancia a las tomas finales de usuario; de hecho, estas no deberían estar más lejos de 90-100 m si empleamos cableado de cobre. En caso contrario, se debería optar puntualmente por un cable de fibra óptica hasta la toma final.

Como criterio general, desde cada RS se alimentan tomas que estén en la misma planta que este, pero también se puede dar servicio a tomas de una planta superior o inferior en el caso de que el número de ellas en dicha planta no sea significativo y no justifique la inversión de un armario *rack*.

Se trata de salas con requisitos no tan restrictivos como los del CPD (por ejemplo, no es necesario un suelo técnico o un sistema de extinción específico), aunque existen unos mínimos de los que es necesario disponer:

- En los RS se instalará un SAI con la misma gestión y funcionalidad que en el RP. Podrá ser panelable en los armarios *rack*.
- El acceso a los RS será solo para personal autorizado y la sala dispondrá de control de accesos.
- Se aconseja una climatización de la sala, y por lo menos ventilación suficiente para que la temperatura en ellos no pase de los 30 °C.
- El cerramiento resistente al fuego será EI 120.
- Las dimensiones de cada RS dependen del número de armarios *rack* que deban albergar; se deben prever unas dimensiones mínimas de 2 x 2,5 m<sup>2</sup>,

y con puerta de acceso con apertura hacia fuera para así aprovechar mejor el espacio útil.

## Red de tierras

En toda red de transmisión en la que la técnica de señalización esté basada en variación de tensión eléctrica, es crítico para su funcionamiento la referencia o cero de esta en el nodo emisor y el nodo receptor.

Para minimizar los problemas de perturbaciones no deseadas, por una parte, y aumentar el rendimiento de las fuentes de alimentación conmutada, por otra, casi todos los equipos hacen coincidir el cero de la fuente de alimentación con el chasis de estos, por tanto, coincide la tierra lógica con la tierra física, que a su vez se conecta mediante el enchufe de energía eléctrica a la red de tierra asociada a la red de energía eléctrica.

Para garantizar el funcionamiento en resonancia del circuito de la fuente de alimentación conmutada, resulta imprescindible controlar la frecuencia de la tensión de entrada, por lo que las fuentes de alimentación incorporan un filtro que elimina a través de la línea de tierra los componentes distintos a 50 Hz (si es que los hay).

El problema se plantea cuando en un edificio un nodo conectado a la red de transmisión se alimenta eléctricamente de un punto cuya tierra tiene un valor de impedancia distinto al valor que tiene otro punto al que se conecta otro nodo en otra parte del edificio. Este problema se plantea también aunque la transmisión se realice en modo diferencial por las fugas a modo común de los *drivers* de línea, ya que en la práctica, o no es posible, o económicamente no es viable hacer equipos con aislamiento galvánico infinito.

Para resolver el problema descrito, lo mejor es optar por una solución radical, consistente en construir una superficie equipotencial asociada a la red de transmisión o de datos. La implantación de esta se realizará mediante una red radial de tierra desde cada RS a las tomas finales de usuario que conecta en el edificio. A su vez, esta red se mantendrá conectada/aislada con la red de tierra de baja tensión del edificio mediante vías de chispas, que pone en cortocircuito ambas redes por razones de seguridad frente a la caída del rayo.

### 1.7. Cableado estructurado y su canalización

Se define el cableado estructurado como el conjunto de elementos para la distribución integral de las comunicaciones en un edificio tanto de voz y datos como para imagen y servicios, permitiendo cualquier necesidad actual o futura de la instalación.

La canalización no es más que la infraestructura necesaria, el camino físico, para el guiado y transporte de esos cables.

La filosofía sobre la que ha de basarse la red de cableado estructurado pasa por el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Dar soporte de transmisión a todos los puestos de trabajo que existan o puedan existir.
- Permitir de un modo sencillo la reubicación y reasignación de los puestos de trabajo.
- Que el mantenimiento se pueda realizar por áreas determinadas sin interrumpir el funcionamiento de las otras.
- Que el mantenimiento y la explotación del cableado no requiera personal altamente cualificado.
- Que el cableado soporte tanto los actuales estándares del mercado, como los que previsiblemente se implantarán en un futuro.
- Que ofrezca la adecuada inmunidad electromagnética requerida para trabajar con altas velocidades de transmisión.

Para ello, el edificio ha de proporcionar y dotar a esta instalación de la siguiente infraestructura:

- Espacios de enlace entre los diferentes locales, tanto en recorridos horizontales por encima de falsos techos registrables, como en montantes verticales por patios de instalaciones para los pasos entre plantas del edificio.
- Necesidades para alimentaciones eléctricas de equipos con red separada mediante protecciones eléctricas propias y diferenciadas de las redes destinadas a otros usos, con las que únicamente podrán compartir las troncales.

En este apartado veremos los tipos de cableado que existen y la forma de canalizarlos desde su origen en el CPD hasta las tomas finales de usuario.

### **1.7.1. Antecedentes y ventajas del cableado estructurado**

Hasta hace pocos años solo existía la conexión para el teléfono y ocasionalmente para un telex. Posteriormente llegó la informática corporativa y era necesario llevar hasta el puesto de trabajo una conexión de ordenador, mientras que al mismo tiempo aumentaban las conexiones telefónicas, aparecía el fax, la informática distribuida, los sistemas de alarma, el vídeo, etc. En definitiva, más cables y más conexiones.

Todos los cables necesarios formaban un complejo lío con gran diversidad de tipos, colores, características, etc.

Además, se daba el caso de que muchas empresas tecnológicas tenían dificultades en desarrollar mejoras, ya que hacer cambios en el sistema implicaba cambiar todo el cableado existente.

Esta situación insostenible para el mantenimiento y la funcionalidad de la instalación forzó la aparición a finales de los años ochenta de un sistema de cableado genérico que soportara los servicios actuales de telecomunicaciones en un medio homogéneo, sencillo y, lo más importante, normalizado. Se lo denominó cableado estructurado.

El cableado estructurado consigue diversos objetivos que le confieren múltiples ventajas:

- Reduce el número de cables que llegan al puesto de trabajo.
- Reduce el coste de la instalación y el mantenimiento.
- Homogeniza los diversos tipos de conectores que coexistían.
- Simplifica la gestión.
- Permite reutilizarse las veces que sea necesario frente a cambios de la configuración del edificio o de los usuarios.
- Garantiza la ampliación de la red sin quedarse obsoleto y sin necesidad de interrumpir el servicio.

### **1.7.2. Partes de la instalación del cableado estructurado**

Al conjunto de todo el cableado se lo denomina sistema y este a su vez se puede estructurar en varios subsistemas que responden a unas funciones específicas.

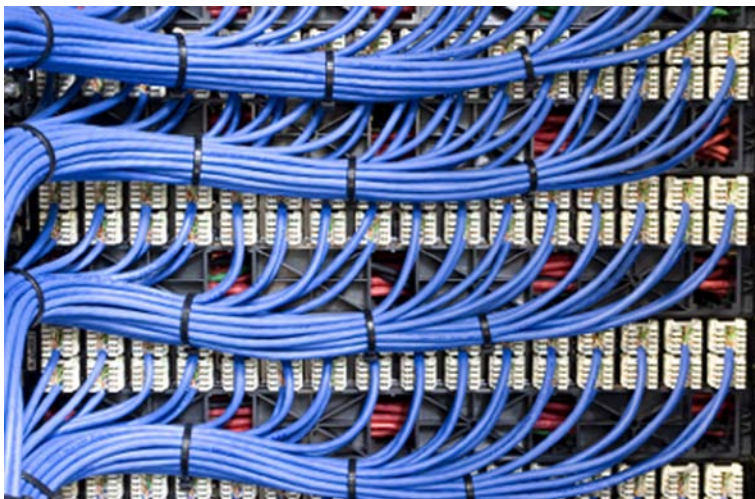
#### **Subsistema puesto de trabajo**

Comprende los elementos que conectan la toma final de usuario al teléfono, ordenador u otro servicio.

Nos referimos, pues, a los conectores de las tomas finales, latiguillos de conexión, etc.

#### **Subsistema horizontal**

Une los puestos de trabajo con el repartidor secundario RS. Está formado por la agrupación de diversos cables de 4 pares de cobre provenientes de cada toma final que, al llegar al repartidor, confluyen en gran número y son ordenados en el armario con la ayuda de regletas de conexión. Esta agrupación se hace con una topología en estrella.



Llegada ordenada del cableado al repartidor

Los cables, lo veremos en el punto siguiente, pueden ser de cobre (UTP, FTP, STP) o de fibra óptica.

### Subsistema vertical

Comprende los cables y elementos para la realizar la conexión entre los RS y el RP. A este cableado se lo denomina troncal o *backbone* y se compone mayoritariamente de cables de fibra óptica que permiten altas velocidades de transmisión de la información. Se recomienda que la longitud de estos cables no supere los 500 m.

### Subsistema administración

Son los puntos de distribución o repartidores donde se interconectan los diferentes subsistemas. Es decir, constituyen el centro de la distribución en estrella de las tomas de los puestos de trabajo, reciben el cableado de la distribución, el cableado de la troncal y contienen los equipos activos de la red.

Hablamos de armarios *rack*, paneles de parcheo o *patch pannels*, regletas, enrutadores, *switches*, conversores de fibra, etc. Estamos, lógicamente, dentro del CPD.

#### 1.7.3. Los diferentes cables de cobre

Los cables de cobre son ideales para distancias pequeñas y medianas (inferiores a 90-100 m, como ya se ha visto).

Los diferentes tipos de cable de cobre (el material más empleado ya que por sus características es un gran conductor de la información por un precio razonable), y que componen la instalación son:

- Cables de 4 pares trenzados: UTP, FTP, STP

- **UTP** (*unshielded twisted pair*, o par trenzado no apantallado): cable sin protección especial, es el más habitual y el más económico.



Cable UTP

- **FTP** (*foiled twisted pair*, o par trenzado con pantalla global): cable con recubrimiento metálico global de los cuatro pares. Coste intermedio entre el UTP y el STP.



Cable FTP

- **STP** (*shielded twisted pair*, o par trenzado apantallado): cable donde cada par está apantallado para evitar interferencias y ruido eléctrico, y luego el conjunto también. Menos utilizado por ser más robusto, costoso y difícil de instalar.



Cable STP

- Cables multipares (mangueras normalizadas de 25, 50, 100 pares), muy útiles para interconectar armarios tanto del edificio como de plantas. Existen en versión UTP y FTP.



Cable multipar de 50 pares

- Conectores y latiguillos RJ45. Es el conector universal que se adapta a todo: teléfono, ordenador, etc. Los antiguos conectores de telefonía eran algo más pequeños y se denominan RJ11.





Conector RJ45 hembra y latiguillo para puesto de trabajo

Otro parámetro muy importante y que marca el rendimiento del cable, sea del tipo que sea (UTP, FTP, etc.), es la categoría. A mayor categoría, a mayor velocidad se puede transmitir la información pero más cara resulta la instalación.

Existen las siguientes categorías reconocidas:

Categoría del cable	Ancho de banda	Velocidad de transmisión	Comentario
3	16 MHz	10 Mbps	Obsoleto. El empleado históricamente para transmitir voz por su óptimo rendimiento
5	100 MHz	100 Mbps	Categorías usadas como estándar durante la pasada década
5E		1 Gbps	
6	250 MHz	10 Gbps	Estándares actuales para una nueva instalación
6A	500 MHz		
7	600 MHz		
8	2 GHz	40 Gbps	En fase de desarrollo y certificación

#### 1.7.4. El cable de fibra óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de comunicaciones. Consta de un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos que se quieren transmitir. Es decir, por su interior se transmite luz que conduce la información a una velocidad de transmisión muy elevada y, por tanto, los cables de fibra óptica son óptimos para largas distancias respecto al cobre, aunque lógicamente más caros.

Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, y además se trata de un medio más seguro dado que los datos que circulan mediante el uso de luz son difícilmente interceptables.

La electrónica necesaria en las redes de fibra óptica incluye conversores, elementos que son capaces de pasar de una señal eléctrica a una óptica y viceversa.

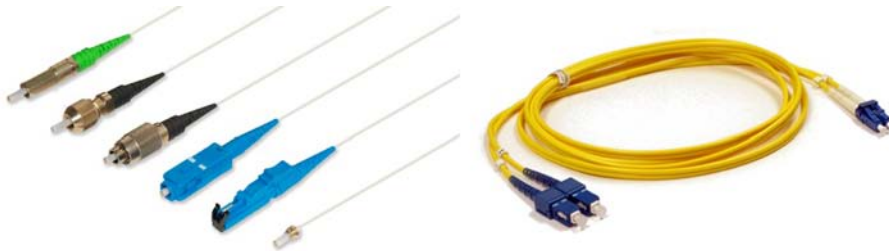
Los principales tipos de fibra óptica son:

- Fibra **multimodo**, que alcanza distancias de hasta 2.000 m. Se clasifica a su vez en:
  - OM1. Fibra de diámetro 62,5/125  $\mu\text{m}$ , que alcanza velocidades de transmisión de 1 Gbps.
  - OM2. Fibra de diámetro 50/125  $\mu\text{m}$ , que alcanza velocidades de transmisión de 1 Gbps.
  - OM3. Fibra de diámetro 50/125  $\mu\text{m}$ , que alcanza velocidades de transmisión de 10 Gbps.



Cable fibra óptica

- Fibra **monomodo**, de diámetro 8,3/10  $\mu\text{m}$ , que alcanza distancias de kilómetros con velocidades de transmisión de decenas de Gbps.
- Por lo que respecta a los conectores de fibra óptica, existen diversidad de tipos según su uso (SC para datos, ST para redes en edificios, FDDI para redes de fibra óptica, etc.).



Diversos tipos de conectores y latiguillo para fibra óptica

### 1.7.5. Canalización

Para canalizar todos los tipos de cables o varios de los que hemos visto desde el origen del servicio en el CPD hasta la toma final de usuario, se identifican tres tramos diferenciados en la canalización del edificio:

- Canalización vertical, para el guiado de cables en patios verticales del edificio.
- Canalización horizontal, para el guiado de cables a lo largo de una planta.
- Canalización de acceso, para el guiado de cables desde la canalización horizontal hasta la toma final de usuario.

La canalización se dimensionará de acuerdo con el número de cables que deba alojar, previendo una reserva del 20-30% del espacio libre para futuras ampliaciones o modificaciones de la red.

En la instalación de la canalización tanto horizontal como vertical se evitará, en la medida de lo posible, compartir el mismo patio de instalaciones con:

- Tendido de distribución de energía eléctrica. Tanto la canalización del cableado horizontal como la del vertical irá lo más alejada posible respecto a las fuentes de interferencias o perturbación electromagnética.
- Canalización de conductos de impulsión o retorno de la climatización.

Tanto las bandejas como las canalizaciones utilizadas no alojarán otros cables que no sean aquellos que transporten señales débiles (de bajas tensiones), como el cableado estructurado, el de megafonía, el de TV, etc.



Ejemplo de canalización de cableado por bandejas desde un armario repartidor

Por razones de seguridad y rendimiento en la transmisión, se establecerá una separación entre los cables de cobre destinados a datos y los que sirven de alimentación eléctrica a equipos eléctricos; para lo cual se utilizarán canalizaciones distintas para unos y para otros.

Las bandejas irán fijadas a paredes y forjados por encima de los falsos techos, que por razones de funcionalidad deberán ser lo más registrables posibles (lo que genera en ocasiones conflicto de intereses con el equipo de arquitectura, que por estética puede preferir techos continuos), y su trazado idóneo será por pasillos, vestíbulos y zonas comunes, donde el mantenimiento no afecte directamente a pacientes ni a personal sanitario.

Cuando una bandeja atraviese un sector de incendios del edificio, y a fin de no violar la resistencia al fuego de esa pared, se deberá sellar el espacio abierto con materiales adecuados existentes en el mercado y específicos para este propósito (masillas ignífugas, etc.).

### **Canalización vertical**

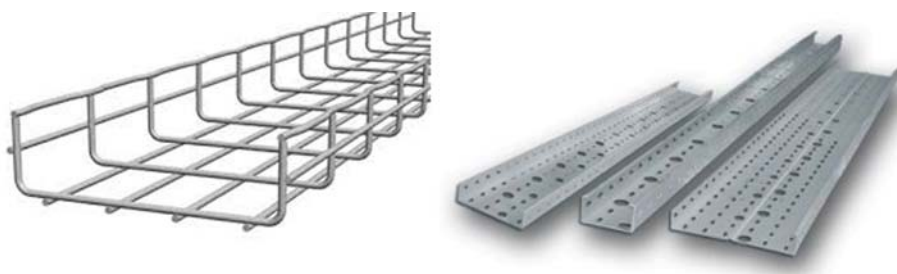
La canalización vertical se realizará mediante bandeja metálica ranurada con tapa, galvanizada en caliente, sujeta en el patio vertical mediante distanciadores, tal que permita la fijación vertical de los mazos de cables con bridas de plástico. Sus perforaciones y remates deben ser de un tamaño lo suficientemente pequeño para que no puedan acceder los roedores a las canalizaciones.

Además, se fijará a esta (por su interior) a lo largo de su recorrido un cable desnudo de cobre de  $16 \text{ mm}^2$  mediante bridas metálicas y tornillos, a distancias de 2 metros. Dicho conductor se pondrá a tierra de la estructura del edificio por un extremo.

Se deberán cuidar los remates en la confluencia con la canalización horizontal, a fin de evitar superficies cortantes que puedan dañar los cables.

### Canalización horizontal

La canalización horizontal se realizará mediante el mismo tipo de instalación y bandeja que la canalización vertical, aunque para una mayor facilidad de mantenimiento en ocasiones se opta por un modelo de bandeja sin tapa.



Ejemplos de bandeja para canalización horizontal

La sujeción al techo incorporará los siguientes elementos (como mínimo) por punto de sujeción, a distancia de 1,5 m como máximo:

- Dos varillas metálicas roscadas de 10 mm (longitud 50 cm).
- Dos tacos metálicos empotrados en el forjado del techo.
- Una tuerca que actúa como contratuerca entre la varilla y el taco metálico.
- Un tirante metálico fijado a la bandeja por su parte inferior mediante dos tornillos de cabeza plana y fijado a las varillas roscadas mediante tuerca y contratuerca en los dos puntos.

En su instalación, siempre que sea necesario realizar un cambio de dirección con un ángulo de  $90^\circ$  o inferior, el codo describirá por su parte más interna un arco de circunferencia igual o superior a 50 cm.

También se fijará a la canalización a lo largo de su recorrido un cable desnudo de cobre de  $16 \text{ mm}^2$  mediante bridas metálicas y tornillos. Este cable se unirá por soldadura aluminotérmica al cable desnudo de cobre de la canalización vertical, que lo unirá a tierra de estructura en los RS.

Para el dimensionamiento de la sección de las bandejas de la canalización horizontal y vertical, se tendrán en cuenta los diferentes tipos de cables que van a alojar y el diámetro exterior de cada tipo.

El número de cables de 4 pares trenzados que como máximo deben instalarse en las bandejas, teniendo en cuenta que en previsión de futuras ampliaciones debe dejarse un 20-30% de espacio libre en ellas, será como referencia el de la siguiente tabla:

Bandeja ventilada (mm)	100×60	150×60	200×60	300×60	400×60	500×60	600×60	600×100
Núm. de cables	60	90	120	180	240	300	360	720

### Canalización de acceso

Los mazos de cable de la red del edificio se guiarán desde la bandeja de canalización horizontal hasta la toma final de usuario mediante tubo semirrígido de plástico, en una sola pieza, empotrado en la pared.

Si por los motivos que fuese el cable no fuese empotrable, se canalizará con tubo rígido perpendicular al suelo hasta la toma final de pared. En ese caso, el número de cables por tubo no debe superar a los de la siguiente tabla:

Diámetro del tubo (mm)	16	20	25	32	40	50	63	75
Núm. de cables	1	2	3	4	5	7	9	11

El enlace de los tubos con las bandejas será realizado mediante aberturas circulares de diámetro adecuado al tubo realizadas con útil apropiado y rácores de conexión para la fijación mecánica.

Los cables de energía eléctrica accederán a la caja de la toma por una segunda canalización distanciada en la bajada de la pared.

### 1.7.6. Pruebas, certificación y documentación técnica

#### Pruebas

El instalador que ejecute el tendido de cableado deberá entregar al acabar la instalación las medidas efectuadas para cada uno de los enlaces, tanto los referentes al cableado horizontal como al vertical. Las pruebas se realizarán con sistemas de testeo homologados para la categoría correspondiente (6 o 6A) de acuerdo con la norma ISO 11081.

Las medidas y pruebas que se deberán realizar serán las siguientes:

#### 1) Cables de pares trenzados de cobre:

- Longitud.

- Comprobación del pineado en ambos extremos.
- Continuidad.
- Continuidad de masa.

## 2) Cables de fibra óptica:

- Pérdidas en los empalmes durante su ejecución.
- Longitud de cada fibra entre empalmes.
- Longitud total de las secciones de control.
- Coeficiente de atenuación de cada fibra.
- Atenuación total del tramo.
- Pérdidas de inserción en conectores.

## Certificación

Al igual que en el punto anterior, el instalador entregará los datos tanto en soporte digital como en papel. Se indicará la metodología y el tipo de certificador empleados, así como las condiciones de medida. Las medidas realizadas para cada enlace serán las siguientes:

### 1) Cables de pares trenzados:

- Parámetros primarios
  - Longitudes (ecometría).
  - Atenuación.
  - Diafonía (NEXT).
  - Atenuación / Paradiafonía (ACR).
- Parámetros secundarios
  - Pérdidas de retorno.
  - Impedancia característica.
  - Resistencia óhmica.
  - Nivel de ruido en el cable.
  - Continuidad y continuidad de masa.
  - Retardo de propagación.

### 2) Cables de fibra óptica:

- Atenuación absoluta.
- Atenuación de empalmes.
- Pérdidas en inserción.
- Pérdidas de retorno.
- Ancho de banda en ventanas.

## Documentación técnica

Finalizada la instalación, se entregará una documentación completa, que incluirá:

- Plano del cableado vertical de unión de centros de cableado, indicando canalizaciones, tipos de cables empleados y ubicación de cada uno de los repartidores.
- Plano del cableado horizontal de cada planta del edificio, indicando canalizaciones, tipos de cables empleados y localizaciones de tomas y repartidores.
- Esquema de cada uno de los centros de cableado, indicando el uso y la ubicación de cada uno de los elementos instalados.
- Resultados de las pruebas y su certificación.
- Especificaciones técnicas de todos los elementos empleados en el sistema de cableado.

### **1.8. Tomas finales de usuario**

Los diversos servicios (voz, datos, TV, etc.) estarán disponibles para los usuarios del hospital a través de las tomas finales, que constituyen los elementos últimos de la red de transmisión y son los visibles para el usuario cerca de su entorno de trabajo.

Un hospital, a diferencia de otros edificios, es una estructura compleja y por tanto la configuración de cada toma es específica según la estancia o el uso que se le vaya a dar. No se puede simplificar, como en un edificio de oficinas por ejemplo, y dotar a cada toma final de un conector RJ45 para el teléfono y otro RJ45 para el ordenador.

Aquí la idiosincrasia es mucho mayor, y en consecuencia la diversidad de las tomas finales mucho más abierta y compleja.

En general, las tomas finales estarán basadas en una caja de aluminio practicable, que se comporta como jaula de Faraday, de dimensiones estandarizadas por los fabricantes, y que estará empotrada en la pared o será de superficie. Su funcionalidad y configuración, hemos dicho, dependerá de cada sala en particular.





Toma final de usuario de superficie y empotrable en pared

Las tomas finales suelen incluir también los enchufes de energía eléctrica, tal y como se explica en el apartado de electricidad de este material.

### 1.8.1. Descripción de los componentes de una toma final de usuario

#### Configuración básica

Todas las tomas irán montadas en cajas practicables, y estarán constituidas por:

- Chasis metálico de aluminio (puesta a tierra de datos).
- Marco embellecedor que se fija mediante tornillos al chasis.
- Tapa frontal (mejor si es abatible con bisagras en sentido vertical) en la que se alojan los mecanismos y conectores.
- Disyuntor magnetotérmico bipolar de 10 A
- Indicador luminoso conectado a la salida del magnetotérmico.
- Enchufes de energía eléctrica redondos tipo schuko. Su número depende del número de aparatos que se vayan a conectar: el ordenador y su pantalla, una impresora, una luz auxiliar, el cargador del móvil, etc. Por lo general, se aconseja que cada caja disponga de un mínimo de cuatro unidades.
- Módulo de preconectorización eléctrica con tres bornas: neutro, fase y tierra.
- Placa metálica galvanizada para aislamiento de la parte eléctrica de la de voz y datos.

La conexión a la red eléctrica se realizará con cable de 2,5 mm<sup>2</sup> rígido o flexible finalizado en terminal tipo U. Se recomienda color azul para neutro y marrón para fase. La conexión radial de tierra al embarrado del RP/RS se realizará mediante cable flexible de sección 2,5 mm<sup>2</sup>, 750 V de aislamiento, con funda de color amarillo-verde, estándar de instalación de energía eléctrica, finalizado en un terminal tipo U, fijado por presión mecánica y posteriormente soldado con estaño al conductor (por este orden) en la toma, y terminal redondo en el embarrado de distribución radial de tierra en RP/RS, con el mismo procedimiento de conexión.

De las tomas eléctricas previstas, dos de ellas se aconseja que sean de color rojo o naranja con toma de tierra “sistema francés”, lo que servirá para distinguirlas a simple vista y por operatividad de las restantes, que serán de color blanco o marfil con toma de tierra lateral tipo schuko.

Las tomas eléctricas de color rojo o naranja serán destinadas a alimentar los equipos informáticos, mientras que las de color blanco se destinarán a alimentar equipos de usos varios. Ambas estarán protegidas mediante interruptores automáticos magnetotérmicos y dispositivos de corriente diferencial residual (DDR) situados en el cuadro eléctrico que corresponda.

### **Conectores de voz (V)**

Hace referencia a un conector RJ45 hembra categoría 6 o 6A, con conexionado por desplazamiento de aislante, enjaulado en un módulo de PVC que tiene serigrafiado en su parte superior un teléfono, insertable en el frontal de la caja, para acceso a la red de voz. La unión de este conector con el RS será típicamente mediante manguera UTP de 4 pares, categoría 6 o 6A.

### **Conectores de datos (D)**

Hace referencia a dos conectores RJ45 hembra categoría 6 o 6A, con conexionado por desplazamiento de aislante, trampilla frontal comandada por un muelle, que la mantiene cerrada si no tiene insertado ningún latiguillo y enjaulados en un módulo de PVC insertable en el frontal de la caja, para acceso a la red de datos. La unión de estos conectores con el RS será mediante 2 cables UTP de 4 pares, categoría 6 o 6A. Las tomas que incorporen este módulo irán ubicadas en el extremo de la caja lo más lejos posible del disyuntor magnetotérmico.

### **Conectores de fibra óptica (FO)**

Hace referencia a dos conectores tipo SC de fibra óptica multimodo, para el acceso a la red de datos o cualquier otro servicio disponible sobre fibra óptica. La unión de estos dos conectores con el RS será mediante manguera blindada de 2 fibras multimodo.

### **Conectores audiovisuales (A)**

Hace referencia a los conectores de audio y vídeo para la conexión del equipamiento de los puestos de docencia, la sala de actos, el auditorio, etc., con un proyector de vídeo anclado en el techo (caso de aulas o salón de actos). Estos conectores son:

- 1 VGA para conexión de la salida del adaptador de vídeo del ordenador.
- 2 RCA (color rojo y azul) para conexión del audio estéreo en formato  $\pm 100$  mV, proveniente del adaptador multimedia del ordenador.

- 1 BNC para conexión de un magnetoscopio (salida de vídeo compuesto del euroconector).
- 2 RCA (color rojo y azul) para conexión del audio estéreo del magnetoscopio (salida de audio del euroconector).

### 1.8.2. Configuración de los diferentes tipos de tomas y dimensionado

Tal como se ha expuesto previamente, el tipo de sala determina la configuración de las tomas y su densidad. En la mayoría de los casos la conexión se realizará solo en cobre; en ocasiones, la conexión se realizará en fibra óptica (típicamente cuando hay distancias mayores a 100 m).

La posición de las tomas es en principio a 25-30 cm del suelo, excepto en lugares donde interesa que estén a una altura por encima de una mesa de trabajo (por ejemplo, en laboratorios).

Para poder cubrir las necesidades de un hospital se establecen múltiples tipos; los siguientes ejemplos son una pauta y en ningún caso un criterio fijo de diseño:

- Administración (1V+2D)



- Habitaciones de pacientes (2V+2D)



- Cabecera de las aulas de formación (2V+2D+A+TV)



- Quirófanos (1V+1D+FO)



### 1.8.3. Identificación y etiquetado de las tomas finales de usuario

Todas las tomas tendrán asociado un identificador único. Un criterio de identificación podría ser:

- $RS_n$ , siendo  $n$  el RS al que pertenece la caja.
- Número secuencial creciente de 1 a  $m$  en cada uno de los conectores RJ45 de datos, siendo  $m$  el número total de conectores RJ45 instalados en dicho RS.
- Número secuencial creciente de 1 a  $k$  en cada uno de los conectores RJ45 de voz, siendo  $k$  el número total de conectores RJ45 instalados en dicho RS.

Así, para la toma número 14 de voz del repartidor secundario número 3, el identificador sería "RS3-V14".

### 1.9. Servicios de voz

Son los servicios que requieren comunicación vocal para su funcionamiento. El objetivo es integrar el máximo número de servicios sobre la misma tecnología, a fin de facilitar el uso y minimizar los costes de mantenimiento y explotación.

Para la implantación de estos servicios, existen en este momento dos tecnologías:

- El sistema de telefonía tradicional, basado en una central telefónica digital conectada a líneas de un operador de comunicaciones, y dando servicio a un número de extensiones internas.

- Voz sobre protocolo IP (VoIP), que es una tecnología surgida hace unos años del desarrollo de las redes informáticas. El concepto es el de transformar la voz en paquetes de información (bits) que se transmitirán a través de la red de datos existente. No requiere una central telefónica.

La tecnología convencional ofrece esencialmente la estabilidad de funcionamiento propia del tiempo que lleva en el mercado, por lo que es una tecnología madura y muy depurada. Todos los operadores públicos de telefonía facilitan el servicio de comunicación vocal sobre este tipo de tecnología. Por contra, está basada en sistemas propietario de cada fabricante, que son incompatibles entre sí.

La tecnología de VoIP aporta la gran ventaja de que comparte la misma red y electrónica que la red de transmisión de datos y el mismo sistema de gestión de red. El sistema que gestiona la señalización y el nivel de servicio funciona sobre una plataforma estándar de la industria tipo UNIX o Windows.

La gran ventaja es que aprovecha la red de datos para realizar llamadas, por lo que estas no suponen un coste económico como en la telefonía tradicional. Por el contrario, sus terminales sí suponen una inversión elevada y se requiere una conexión de banda ancha consistente. Una popular aplicación actual de comunicación de voz y también de vídeo es Skype.

Si nos detenemos a analizar la tecnología convencional, que es la mayormente implantada hoy por hoy, se puede disponer de los siguientes servicios a través de la central telefónica:

### **Servicio de telefonía**

El servicio de telefonía permite la comunicación vocal telefónica dentro del hospital mediante llamadas a extensiones del edificio (sin coste); y hacia el exterior (con un coste que pagar al operador u operadores contratados).

Se puede considerar que hay dos tipos de servicio: sin pago o con pago.

El servicio de telefonía sin pago se aplicará con carácter general a:

- Todo el tráfico interno al hospital.
- Todo el tráfico entrante al hospital.
- Todo el tráfico saliente de personal autorizado del hospital.

El servicio de telefonía con pago se aplicará con carácter general a:

- Todo el tráfico saliente del hospital procedente de habitaciones de pacientes. En ocasiones es posible su integración dentro del sistema de llamada paciente-enfermera.

- Todo el tráfico saliente del hospital procedente de teléfonos públicos, en franca decadencia desde la irrupción de la telefonía móvil.

### **Servicio de intercomunicación**

El servicio de intercomunicación permite la comunicación vocal dentro del edificio en paralelo con el servicio de telefonía; de hecho, es un servicio de telefonía con dos canales de comunicación en cada terminal telefónico.

Es un subconjunto del servicio de telefonía, por tanto, se usará la misma tecnología e infraestructura que para el servicio de telefonía. Su implantación requerirá que los terminales telefónicos puedan operar en manos libres y que tanto la centralita como los terminales soporten dos extensiones sobre el mismo terminal (se denominan multilínea).

### **Servicio de buscapersonas**

El servicio de buscapersonas permite la localización y comunicación inmediata con las personas que estén adscritas a este en el ámbito del hospital. Por ejemplo: servicio de guardia, personal de mantenimiento, etc.

Es una modalidad del servicio de telefonía basado en telefonía celular. Se usará la misma tecnología y centralita telefónica que para el servicio de telefonía fija, con una infraestructura adicional de una red de antenas de radio y terminales inalámbricos para soportar la transmisión, usando la técnica de señalización DECT (*digital european cordless telephony*).

### **Servicio pase/espere de consultas externas**

El servicio de pase/espere permite el aviso por megafonía a aquellos pacientes que esperan turno para las salas de consultas externas. Funciona de forma selectiva sobre un altavoz situado en el falso techo sobre la puerta de la consulta y diferentes altavoces situados en las salas de espera de las consultas.

Es una modalidad más del servicio de telefonía. Se usa la misma tecnología y centralita telefónica del servicio de telefonía fija y, en los puntos finales, terminales telefónicos con funcionalidad de descolgado automático, llamada de atención, capacidad de ajuste del nivel de volumen de forma individual para el altavoz, y colgado automático de la llamada por silencio.

El acceso se realiza marcando la extensión de destino o configurando el contenido de dos teclas de función en los terminales telefónicos tal que una provoque la llamada a la extensión del altavoz de encima de la puerta y la otra, a la extensión de cabecera de un grupo de extensiones que incluye las salas de espera.

Más adelante veremos que este servicio también se puede configurar con la propia instalación de megafonía general del edificio.

### 1.9.1. Componentes pasivos de la telefonía tradicional

#### Arquitectura de la red de cableado

La arquitectura de la red física es una estrella distribuida, en la que se distinguen dos componentes:

- Red vertical o troncal basada en mangueras de 100 pares entre el RP y los RS. Estas mangueras suelen ser de cable de par trenzado sin apantallar (UTP), de 100 pares, categoría 3 e impedancia característica 100 Ohm.
- Red horizontal de voz basada en cables de 4 pares de cobre entre los RS y las tomas finales de usuario, apantallado o sin apantallar de categoría 6 o 6A. Mismo cableado que en la red de datos. Se asegura así la posibilidad de instalación futura de un sistema de telefonía sobre voz IP (VoIP) al tiempo que se homogeniza.

#### Componentes habituales

- Cable de 4 pares trenzados de cobre UTP, categoría 6, entre el RP y las tomas finales de usuario en el edificio.
- Cable de 1 par trenzado de cobre sin apantallar, categoría 3, para el parcheo entre el cableado troncal y el cableado horizontal en los RS y para el parcheo entre el cableado troncal y la centralita telefónica en el RP.
- Módulos de conexionado de 25 pares para el conexionado de los cables de 100 pares del cableado troncal.



Módulo de conexionado en rack de 2 x 25 pares de voz

- Módulos guía-cables para intercalar entre los módulos soporte de conexionado de 4 x 25 pares.
- Galletas de 5 pares categoría 3, para el conexionado del cableado troncal sobre módulos tanto en el RP como en los RS.
- Galletas de 4 pares categoría 6, para el conexionado del cableado horizontal sobre módulos en los RS.

### 1.9.2. Componentes activos de la telefonía tradicional

Los componentes activos de la red de voz son los siguientes:

#### Central telefónica (también denominada PABX)

La central telefónica que se instalará será digital (las analógicas son hoy en día obsoletas) y deberá cumplir con los siguientes requisitos funcionales mínimos:

- Será modular, ampliable y digital de última generación.
- Deberá ser capaz de soportar como mínimo tantos puertos como extensiones requiera el hospital, más un 20% de reserva.
- Se alimentará a 220V, 50 Hz.
- Incluirá funcionalidad redundante (a nivel de procesador).
- La arquitectura para conexión de módulos debe ser de bus.
- El control se realizará mediante programación software actualizable de manera remota.
- Debe incluir todos los paquetes de software necesarios para el correcto funcionamiento.
- Debe incluir conexión para 16 enlaces externos analógicos, para funciones de *back-up* en caso de fallo de los enlaces digitales.
- Debe incluir soporte para tantos enlaces externos RDSI digitales o accesos primarios como el 10-20% de todas las extensiones con salida al exterior.
- Debe incluir soporte para tantas extensiones digitales como la suma de todos los terminales telefónicos de locales ocupados de forma habitual por personal del hospital.
- Debe incluir soporte para tantas extensiones analógicas como la suma de terminales telefónicos en habitaciones de pacientes y en consultas externas.
- Debe incluir soporte para tantas extensiones y antenas de radio de telefonía inalámbrica DECT como la suma de terminales celulares necesarios para cubrir la funcionalidad del hospital.
- Debe incluir soporte de correo de voz (*voice mail*) para un número de buzones igual a la suma de todos los teléfonos digitales y teléfonos DECT.
- La conexión de las antenas DECT deberá ser mediante cable UTP categoría 6 y la alimentación eléctrica de estas debe ser local a 220 V, 50 Hz.
- Soportará terminales analógicos, digitales y teléfonos IP.
- Debe incluir puestos específicos de operadora, con micrófono y cascos, suficientes para satisfacer el número entrante de llamadas.
- Debe incluir operadora automática (mensaje pregrabado).
- Debe incluir música en espera.
- Se deberá conectar al distribuidor principal de voz en el RP, mediante mangueras de 25 pares.
- Se conectará a enlaces provenientes de un nodo frontal del operador público de telefonía que sea digital, ya que solo deberá incorporar detector de tonos para esta señalización.



## Terminales telefónicos

Son necesarios los siguientes tipos de terminales telefónicos:

- Terminales digitales para el servicio de telefonía del personal del hospital (se recomienda que sean todos del mismo modelo). Las especificaciones funcionales mínimas son:
  - Conexión con la centralita a 2 hilos.
  - Formato de sobremesa o de anclaje en pared.
  - Multilínea.
  - *Display* de LCD de mínimo 2 líneas de 24 caracteres, para presentar hora, duración de la conversación actual e identificador de llamada entrante.
  - Teclas programables para prestaciones (transferir llamada, conferencia, escuchar correo de voz, desvío, no molesten, etc.) con indicación luminosa de su activación.
  - Indicador luminoso de mensaje pendiente de escuchar en el correo de voz.
  - Teclas de retención de llamada y desconexión.
  - Funcionamiento manos libres: operación con microteléfono colgado.
- Terminales analógicos para el servicio de telefonía en salas de instalaciones. Deben ser analógicos para que permitan la conexión de equipos de instrumentación y medida que puedan ser operados de forma remota.
- Terminales analógicos para el servicio de telefonía de pago en habitaciones de pacientes. Su uso está en franca decadencia por la aparición y gran implantación en toda la población de la telefonía móvil.
- Terminales analógicos para el servicio de pase/espere y megafonía. Las especificaciones mínimas son:
  - Tipo partido electrónica y altavoz.
  - Conexión con la central a 2 hilos.
  - Descolgado automático por detección de llamada entrante y colgado por silencio de más de 4 s.
  - Generación de llamada de atención.
  - Ajuste de ganancia variable para regular el nivel sonoro del altavoz.
- Terminales analógicos para el servicio de interfonía asociado a las puertas con control de accesos. Las especificaciones mínimas son:
  - Terminal sin teclado, una única tecla que al pulsarla marca la extensión que tenga preconfigurada.
  - Ajuste de ganancia variable para regular el nivel sonoro del altavoz.
  - Indicador luminoso que señalice el establecimiento de la comunicación.
  - Colgado automático por silencio de más de 4 s o por tiempo de funcionamiento.

- Capacidad de configuración local del número de extensión a marcar.
- Terminales IP. Un terminal IP es un dispositivo que permite realizar una comunicación utilizando una red IP ya sea mediante la red de área local o a través de internet. Las principales características son:
  - Dispositivo hardware con forma de teléfono, aunque con la diferencia de que utiliza una conexión de red de datos, en lugar de una conexión de red telefónica.
  - Suelen tener más prestaciones y ventajas que un teléfono convencional. Al ser un sistema completamente digital y programable, suelen tener teclas especiales perfectamente configurables mediante un sistema de administración.
  - Algunos incluyen cámara de vídeo para poder realizar videoconferencias.
  - Disponen de una dirección IP a la que poder acceder y mediante la que se puede configurar como si fuese un ordenador más.
  - Están preparados para utilizar una centralita digital de VoIP, lo cual abarata costes y permite una mayor versatilidad en cuanto al manejo de las comunicaciones.
  - La mayoría disponen de buzón de voz, desvíos de llamadas, configuración individual y manejo de multitud de líneas individuales, para poder mantener varias conversaciones simultáneas.
  - Suelen incorporar un sistema de música en espera y de transferencia de la llamada a otro terminal.
  - Incluyen opciones para mejorar la calidad del sonido y evitar cortes en una red con un alto tráfico.



Modelo de terminal IP

## Tarificador

Para conocimiento y control del gasto telefónico generado desde el hospital hacia el exterior, es necesaria la incorporación de un software de aplicación que capture la información de llamadas que genera la centralita telefónica, la organice en una base de datos y permita generar informes por diferentes criterios. El software de tarificación incorporará la siguiente funcionalidad:

- Capturará en tiempo real la información de tarificación.
- Almacenará la información de tarificación de forma permanente.
- Permitirá configurar por el hospital el modelo de coste telefónico para determinar la facturación.
- Garantizará integridad de la base de datos ante un apagón del equipo.
- Generará informes de facturación por extensiones o grupos de ellas en intervalos de fechas.

### **Teléfonos públicos**

En algunas zonas del hospital (recepción, urgencias, etc.) habrá cabinas de teléfonos públicos que funcionarán con monedas o tarjetas prepago. Estos teléfonos estarán en cabinas específicas, situadas a altura estándar y a altura para personas de movilidad reducida. Las especificaciones mínimas son:

- Analógicos.
- Antivandálicos.
- Alimentación a 220 V, 50 Hz.
- Anclaje de la cabina en pared.

Su uso es cada vez menos significativo debido a la gran popularización de la telefonía móvil.

### **1.10. Servicios de datos**

Nos referimos a los servicios de transmisión y comunicación de datos requeridos por las diversas aplicaciones informáticas del hospital:

- Aplicaciones de gestión administrativa:
  - Contabilidad.
  - Suministros, compras y stocks.
  - Ofimática.
- Aplicaciones de gestión clínica:
  - Admisión de urgencias.
  - Admisión de hospitalización.
  - Archivo de historias clínicas.
  - Citaciones de consultas externas.
  - Informes de alta.
  - Facturación.



- En los RS, conmutadores a los que se conectan a la velocidad correspondiente los equipos finales (PC de sobremesa, portátiles, equipos de instrumentación, etc.).

Es conveniente que el conmutador del RP incorpore dos fuentes de alimentación conectadas a dos circuitos eléctricos distintos provenientes del SAI y gestionados por dispositivos distintos.

### Red de cableado de datos

Es la red que soporta los servicios de comunicación de datos entre los servidores que alojan las bases de datos y las aplicaciones, con los usuarios.

Como ya hemos visto, el cableado saldrá de forma radial del distribuidor de datos del RP a los RS y desde estos volverá a salir radialmente a las tomas finales de usuario distribuidas por el hospital.

La arquitectura física de la red es una estrella distribuida, en la que se distinguen dos componentes:

#### 1) Red vertical o troncal de datos

La red troncal estará formada por las mangueras de fibra óptica que unen los RS con el RP. La razón de usar fibra óptica es para resolver los problemas de las distancias en el edificio.

#### 2) Red horizontal de datos

La red horizontal de datos estará formada por los cables de 4 pares de categoría 6 que unen los conectores RJ45 de datos de las tomas con los RS; y los cables de 2 fibras multimodo 65/125mm que unen los conectores SC de las tomas en áreas tales como UCI, Reanimación, Quirófanos, Diálisis, etc., con los RS.

### 1.10.1. Componentes pasivos de la red de datos

Los componentes son principalmente:

- Cableado de 12 fibras ópticas multimodo 62,5/125 mm entre los RS y el RP.
- Cableado de 2 fibras ópticas multimodo 62,5/125 mm entre las tomas finales de usuario lejanas y los RS.
- Conectores SC para el conexionado de la fibra óptica.
- Bandejas cerradas de montaje en *rack* de 19 pulgadas para alojar los conectores SC en RS y RP.
- Cables de 4 pares UTP categoría 6 o 6A entre las tomas finales y los RS.
- Paneles de montaje en *rack* de 19 pulgadas con 24 conectores RJ45 categoría 6 o 6A.

- Conectores RJ45 hembra categoría 6 o 6A en las tomas. Estos módulos pueden incorporar una tapa frontal guardapolvo, con muelle, de modo que permanezca cerrada cuando no haya insertado un latiguillo.
- Raíl con 10 enchufes de energía eléctrica proveniente de SAI, comandados por un disyuntor magnetotérmico bipolar de 15A.

### Normas de instalación y etiquetado

Todas las mangueras, tanto de cobre como de fibra óptica, se tenderán en una sola pieza entre:

- RP y RS.
- RS y tomas finales de usuario.

No se permite ningún tipo de empalme ni la instalación de ningún punto de transición.

Todos los conectores RJ45 irán numerados de 1 al  $n$  dentro de cada RS. Este valor se fijará tanto en la toma final como en el panel de los RS.

#### 1.10.2. Componentes activos de la red de datos

A fin de poner operativa la red de transmisión de datos sobre la red de cableado, es necesario usar electrónica de conmutación en los RS y electrónica de conmutación y comunicación en el RP. Debido a la rápida evolución de estos equipos en el mercado, no vamos a entrar aquí en su detalle, sino que en cada momento se deberá conocer el estado del arte de la materia a la hora de elegirlos.

Siempre que haya comunicación visual entre el edificio del hospital y otros edificios en los que se alojen servicios clínicos que requieran comunicación con él, se recomienda establecer conexiones punto a punto entre los edificios, usando redes inalámbricas de tecnología WiFi.

Para que el comportamiento de la red del hospital sea óptimo, siendo eficaces la transmisión y la seguridad, se deben tomar ciertas decisiones sobre el modo como se implantan los servicios de red. Dicho de otra manera, no se pueden implantar sin tener presente en todo momento la política de seguridad.

## 1.11. WiFi

### 1.11.1. Concepto

WiFi es una de las tecnologías de comunicación inalámbrica más implantada hoy en día. También se denomina WLAN (*wireless LAN*). Ya con unos años de existencia, ha ido evolucionando sobre todo por lo que se refiere a su seguridad y a la velocidad de acceso. Otras tecnologías inalámbricas competidoras son Bluetooth o NFC.

En la actualidad podemos encontrarnos con tres tipos de comunicación WiFi:

- 802.11b, que emite a 11 Mb/s.
- 802.11g, que emite a 54 Mb/s.
- 802.11n, que emite a 300 Mb/s.

Como tendencia de futuro, se está trabajando en el nuevo estándar 802.11a, con objeto de llegar a velocidades superiores consiguiendo prestaciones de cobertura mayores a las actuales.

De hecho, son su velocidad y el alcance (unos 100 m con hardware asequible) lo que convierten esta tecnología en una fórmula perfecta para el acceso a internet sin cables. Además, todos los dispositivos con marca WiFi tienen asegurada su compatibilidad en cualquier parte del mundo.

Para tener una red inalámbrica son imprescindibles los denominados puntos de acceso (antenas), que se conectarán a la red del hospital mediante cableado de 4 pares de cobre, y un dispositivo WiFi que se conectará al ordenador.

Existen terminales WiFi que se conectan al PC mediante un puerto USB, pero son las tarjetas PCI (que se insertan directamente en la placa base) las más recomendables, pues permiten ahorrar espacio físico de trabajo y ofrecen mayor rapidez. Para portátiles podemos encontrar tarjetas externas, aunque muchos de los aparatos ya se venden con tarjeta integrada.

En cualquiera de los casos es aconsejable mantener los puntos de acceso en un lugar de altura elevada para que la recepción/emisión sea más fluida. Habitualmente es necesario realizar un estudio previo para determinar la cobertura que ofrecen.

Algunos hospitales, tanto privados como públicos, se han convertido en pioneros en la utilización de tecnologías inalámbricas, que aumentan la rapidez de los diagnósticos y la calidad de la atención. Los centros sanitarios aprovechan ya las ventajas del uso de redes, y varios de ellos se han apuntado a

la tecnología WiFi. No solo la informática hace uso de esta tecnología, sino que cualquier dispositivo electrónico que necesite intercambiar información es susceptible de utilizar la red WiFi.

Popularmente se los conoce como hospitales sin papeles o sin hilos, y se han aprovechado de las tecnologías de las redes para mejorar su funcionamiento. Su principal ventaja es el **ahorro de tiempo y papel** en los procesos clínicos, ya que un médico puede acceder en cualquier momento y lugar a historias clínicas, tratamientos especiales, etc.

Uno de los pioneros en España ha sido el **Hospital Son Llàtzer**, hospital público en Palma de Mallorca, que desde que abrió sus puertas ha sido un referente en este sentido. Aparte de tener casi el 100% de sus procesos informatizados (excepto aquello que la ley obliga a conservar en papel, como el consentimiento informado que han de firmar los pacientes), este centro ha hecho un esfuerzo por convertirse en un área WiFi para el personal sanitario. Médicos y enfermeras efectúan sus visitas a los pacientes con portátiles y tabletas, donde los datos se envían directamente vía WiFi al servidor correspondiente sin necesidad de rellenar informes y formularios: un salto tecnológico muy relevante.



Dispositivos que pueden conectarse a la red WiFi de un hospital

La Fundación TicSalut, en Cataluña, ha presentado este año los resultados de la encuesta de 2013. De ellos se desprende que el porcentaje de dispositivos móviles dentro de las entidades asistenciales alcanza ya un 11% del total de dispositivos de trabajo y que un 70% de los hospitales y equipos de atención primaria disponen de herramientas de movilidad (portátiles, tabletas, *smartphones*, etc.) que les permiten consultar e integrar la información a tiempo real en la historia clínica electrónica.



### 1.11.2. Funcionamiento

Toda la información digitalizada de un hospital WiFi se encuentra alojada en unos servidores. Allí se almacenan prácticamente todos los datos de los pacientes, y el personal autorizado tiene acceso a ellos a través de dispositivos móviles. Así, por ejemplo, el acceso a la historia clínica de un paciente que ingresa en Urgencias es instantáneo, y refleja cualquier cambio en tiempo real.

Incluso los servidores pueden estar situados a distancia del centro sanitario. La información viaja entonces a través de una red privada de banda ancha que interconecta la central, el propio hospital e incluso otros, si se cree oportuno. Toda la información queda entonces centralizada y fuera del hospital.

Una serie de antenas garantizan la cobertura en todo el recinto hospitalario, que puede contar con una o varias redes. En este último caso la información circula más rápido en función de las necesidades de cada área, desde historias clínicas en formato de texto hasta complejas gráficas o vídeo bajo demanda.

En el diseño de este tipo de redes en centros hospitalarios es básico tener en cuenta especialmente la seguridad, debido a la naturaleza de los datos que circulan por ellas. Así, **dichas redes son cerradas** y además los datos se encuentran protegidos **en los servidores centrales**. La comunicación con estos servidores es cifrada. En última instancia, la responsabilidad queda en manos del personal sanitario (médicos, enfermeras, etc.) que tiene acceso a su correspondiente nivel de datos mediante claves.

### 1.12. Telemedicina

Se define como telemedicina la prestación de servicios de medicina a distancia. Para su implementación son necesarias las TIC. La telemedicina puede ser tan simple como una conversación de dos profesionales de la salud tratando un caso por teléfono, o tan sofisticada como la utilización de avanzada tecnología en comunicaciones e informática para realizar consultas, diagnósticos y hasta cirugías a distancia y en tiempo real.

Existe últimamente una revisión conceptual del término *telemedicina*. Se entiende que el término *eSalud* es mucho más apropiado, en tanto que abarca un campo de actuación más amplio.

Por su relativa novedad, la práctica de la telemedicina no está definitivamente asentada ni integrada en los procedimientos habituales de las organizaciones sanitarias; algunas aplicaciones ya han alcanzado la madurez y demostrado su utilidad, mientras que otras están emergiendo. Es previsible que su progresiva implantación vaya a modificar escenarios y esquemas establecidos en la provisión de servicios de salud, con notables consecuencias estratégicas, organizativas y de gestión de los recursos.

Muchos aspectos relacionados con telemedicina, por tanto, generan todavía incertidumbres o están pendientes de ser evaluados definitivamente. En esta consideración podemos incluir:

- Aspectos tecnológicos como el requisito de ancho de banda, los estándares en tecnología o los protocolos de transmisión.
- Evaluación de la efectividad y eficiencia de las prácticas de telemedicina, en comparación con las prácticas tradicionales.
- La aceptación de pacientes y profesionales.
- El coste de la implantación de estos servicios y las fórmulas de pago a los profesionales.
- Los aspectos legales relacionados con la seguridad, confidencialidad, acreditación, etc.

Hemos visto que telemedicina significa medicina practicada a distancia, e incluye tanto el diagnóstico y el tratamiento, como también la docencia médica. Es un recurso tecnológico que posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo y dinero y facilitando el acceso a zonas distantes para tener atención de especialistas. Respecto a la docencia, los alumnos de Medicina y Enfermería pueden aprender remotamente, apoyados por su profesor y con la presencia del paciente.

Así, tenemos los siguientes servicios que presta la telemedicina:

- Servicios complementarios e instantáneos a la atención de un especialista (obtención de una segunda opinión).
- Diagnósticos inmediatos por parte de un médico especialista en un área determinada.
- Educación remota de alumnos de las escuelas de Enfermería y Medicina.
- Servicios de archivo digital de exámenes radiológicos, ecografías y otros.

Todo esto se traduce en una disminución de tiempos entre la toma de exámenes y la obtención de resultados, o entre la atención y el diagnóstico del especialista, quien no debe viajar o el paciente no tiene que ir a examinarse, reduciendo costes de tiempo y dinero.

### **1.12.1. Aplicaciones**

La telemedicina se usa básicamente en dos áreas de trabajo: la práctica y la docencia.

Dentro de la práctica destacan las siguientes aplicaciones:

- Telediagnóstico, diagnóstico a distancia o diagnóstico remoto es la técnica que mayor impacto causa, dadas las múltiples ventajas con que se presenta y el amplio aprovechamiento de la tecnología. Consiste en evaluar o asistir en la evaluación médica de un paciente desde un centro hospitalario que

se encuentre distante, haciendo uso de las telecomunicaciones para llevar a cabo esta acción.

- Teleconsulta. Consulta a distancia de datos médicos.
- Telemonitorización o atención sanitaria domiciliaria. Es un servicio de teleatención en el hogar, que permite a los pacientes disponer en sus casas de distintos dispositivos que hacen posible la monitorización de sus parámetros biomédicos; cuyo seguimiento se puede realizar en remoto desde el hospital (nos referimos a aspectos como la tensión, la glucosa o el ritmo cardíaco). Es una alternativa a la hospitalización convencional que permite optimizar los recursos sanitarios, y que contribuye a acortar las listas de espera y mejorar la calidad de vida percibida por los pacientes.
- Telerrehabilitación. Es un sistema para la realización de terapias de rehabilitación a distancia, que permite al paciente realizar los ejercicios desde su domicilio con sensores y dispositivos biométricos en un entorno interactivo. De esta manera, no sufre los costes y la incomodidad de tener que desplazarse a un centro hospitalario, a la vez que el terapeuta monitoriza el progreso desde el hospital.
- Reuniones médicas para obtener segundas opiniones o teleconferencia. Por medio de videoconferencia, es factible convocar una reunión de especialistas que estén en diferentes lugares, sin límites geográficos, a fin de debatir diferentes situaciones. La única limitación está en los recursos tecnológicos y de telecomunicaciones.



Teleconferencia médica

- Almacenamiento digital de datos o fichas médicas. Consiste en la implementación en soporte digital de documentos tales como fichas médicas, placas radiológicas o exámenes, de manera que se agilicen los procesos internos y se disminuya el espacio físico de almacenamiento de estos. Además, esto abre posibilidades de obtención de diagnósticos que no sea en

tiempo real por medio de correo electrónico o la publicación de resultados de exámenes vía web para ser consultados por los pacientes.

Dentro del área docente destaca:

- Clases a distancia desde centros médicos (*e-learning*). Es el uso académico de la videoconferencia médica. Usando la misma tecnología, un docente puede impartir clases a un grupo o varios grupos de estudiantes que se encuentren distantes.

### **1.12.2. Funcionamiento**

El medio de apoyo tecnológico que permite la existencia de la telemedicina son las TIC, ya que lo que hoy en día encontramos son sistemas capaces de transmitir audio, vídeo, imágenes y documentos por medio de diversos sistemas de telecomunicaciones.

El sistema opera básicamente de la siguiente manera: existe un centro hospitalario menor que presenta una falta de profesionales en un área específica, entonces dicho centro será asistido por uno de mayor envergadura, el cual dispondrá de los especialistas y el tiempo necesario para la atención de los pacientes de manera remota, que se encontrarán físicamente en el municipio donde esté el centro de menor tamaño. Esto conlleva beneficios de ahorro de tiempo y dinero para los pacientes y mejora la gestión de los centros de salud más apartados.

Para que un sistema de estas características funcione bien, se debe contar con los siguientes elementos:

- Equipos capaces de comunicarse (preferiblemente videoconferencia).
- Medio de comunicación (vía satélite, internet, etc.).
- El hospital o clínica de apoyo que debe gestionar los recursos necesarios (infraestructura, tiempo y especialmente especialistas) para prestar los servicios médicos.

En lo referente a la telemedicina en sus formas de conferencias médicas a distancia y educación a distancia, el sistema debe ser similar al de teleradiología, donde es necesaria la capacidad de establecer una videoconferencia.

Si nos referimos a la telemedicina como medio de almacenamiento digital, esta se presenta como una manera de apoyar la labor de los médicos de modo que la obtención de información sea rápida y eficiente. Además, debe permitir su manipulación para poder llevar registros actualizados y, de ser necesario, obtener una segunda opinión de una manera más fácil y expedita.

Asimismo, el mantener fichas o registros digitales supone la capacidad de manejar volúmenes de información mayores en menor espacio físico, y también permite la agilización de procesos internos, lo que da como resultado una mejora en la gestión del servicio.

## 2. Comunicación paciente-enfermera

### 2.1. Introducción

Esta instalación está destinada a atender, con personal sanitario y en las áreas del hospital que así lo requieran, las necesidades de atención a los pacientes. El paciente, que está ingresado y tiene la necesidad de solicitar algún tipo de ayuda, dispone a su alcance de los mecanismos adecuados que le permiten comunicarse con enfermería.

Cualquiera que sea el estado o la edad del enfermo, el sistema debe permitir que el paciente pueda comunicarse solicitando ayuda y a la vez obtener respuesta oral, sintiéndose así protegido y acompañado desde el punto de vista de tranquilidad psicológica.

El contacto humano por parte del personal de asistencia es uno de los requisitos fundamentales para el bienestar del paciente, el cual espera que se le dedique el tiempo y la atención exclusiva cuando lo necesita.

### 2.2. Normativa

El sistema de comunicación paciente-enfermera debe cumplir la siguiente norma para sistemas de señalización hospitalaria, que son:

- DIN VDE 0834 partes 1 y 2: 2000-04, que especifica las normas generales para instalaciones de la técnica de llamadas luminosas.

Todos los componentes que constituyan el sistema deben disponer de la Marca CE, sello acreditativo del cumplimiento de la normativa europea, además de verificar todas las normas CEM sobre compatibilidad electromagnética.

### 2.3. Estructura y funcionamiento de la instalación

Un sistema de llamada a enfermera se compone de ciertos elementos ubicados en distintos puntos del hospital, que típicamente son los siguientes:

- Habitaciones de hospitalización.
- Baños de hospitalización y baños asistidos de planta.
- Pasillos de comunicación.
- Salas de estar de pacientes.
- Puestos de enfermería.
- Puesto de control central, en caso de haberlo.
- Boxes de UCI.

- Boxes de Urgencias.
- Área de Diálisis.
- Hospital de día.

A continuación mostramos, a modo de ejemplo, una tabla de un hipotético hospital con el recuento necesario previo que se debe hacer para dimensionar la instalación:

Estancia	Habitación con baño	Estar pacientes	Box	Otras salas	Baño	Baño asistido	Control enfermería
Planta baja:							
UCI	-	-	7	0	1	-	1
Urgencias	-	-	14	2	1	1	2
Hospital de día	-	-	12	-	-	-	2
Diálisis	-	-	8	-	-	-	1
Planta primera:							
Hospitalización 1	22	2	-	-	-	-	1
Hospitalización 2	22	1	-	-	-	1	1
Hospitalización 3	22	1	-	-	-	-	1
Hospitalización 4	22	1	-	-	-	1	1

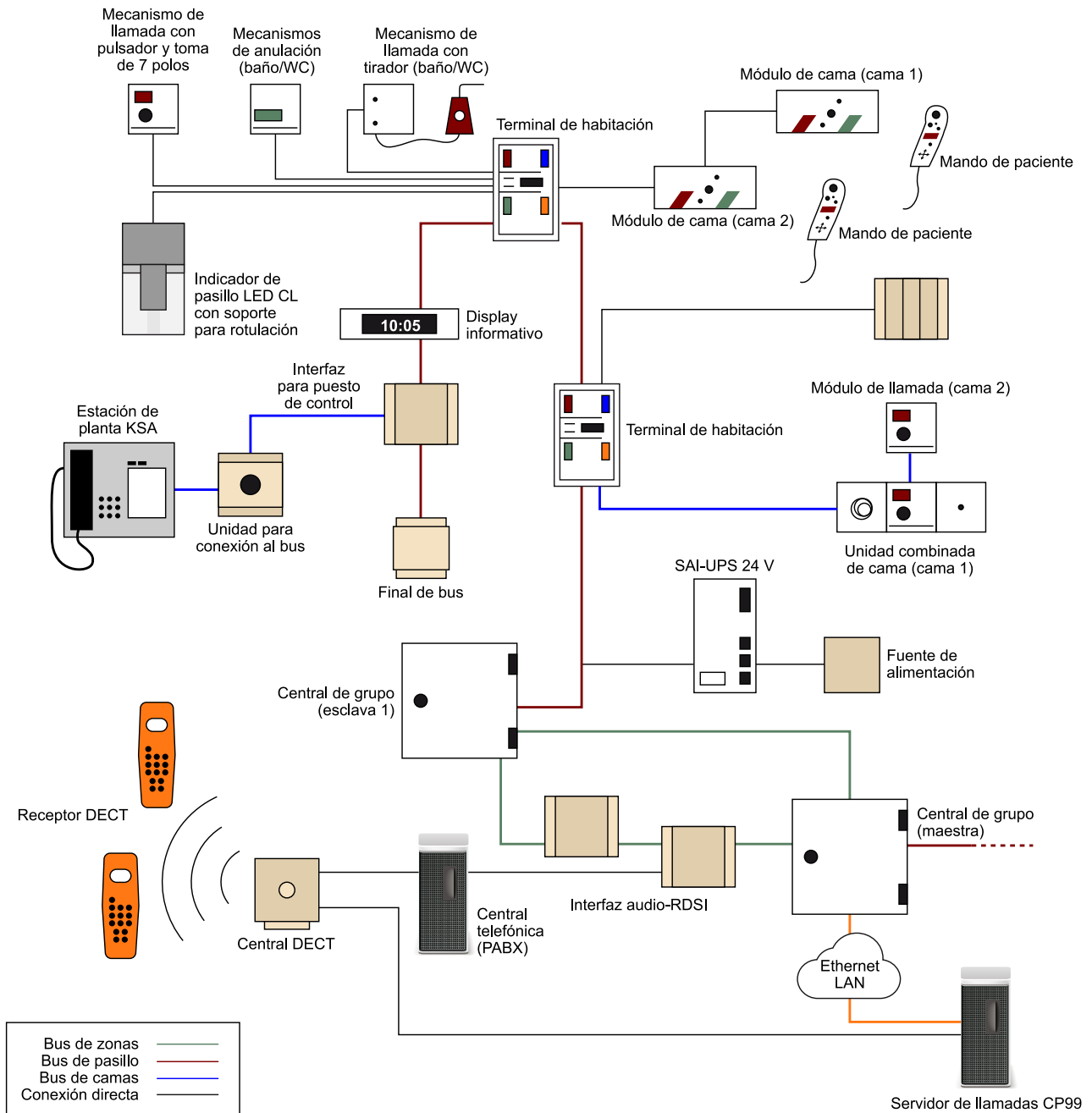
Ejemplo de zonas que dotar con la comunicación paciente-enfermera en un hospital

De manera que:

- Cada habitación disponga de terminal de habitación e indicador luminoso en el pasillo.
- Cada cama y cada baño dispongan de mecanismo de llamada.
- Cada sala de estar disponga de terminal de habitación.

Además de los correspondientes mecanismos de anulación-presencia, terminales y estaciones de planta necesarias para el completo funcionamiento de la instalación.

A continuación mostramos un esquema del funcionamiento de la instalación:



### 2.3.1. Área de hospitalización

#### Elementos del sistema

En la habitación del paciente, bien sea individual o doble, deben existir los elementos necesarios para poder efectuar las siguientes funciones:

- Llamada a enfermería de forma ágil y sencilla, y con memorización de la llamada.
- Indicación de que la llamada está memorizada.



- Una vez que la enfermera está presente en la habitación, se debe poder comunicar con el resto de la planta y debe quedar registrado en la misma habitación.
- Comunicación oral.
- Recepción de otras llamadas para la enfermera.

En el aseo de la habitación debe existir un elemento que permita la llamada a la enfermera junto con la indicación de que la llamada está memorizada.

En el pasillo habrá unos elementos indicadores que deben ser visibles a lo largo de todo el recorrido del pasillo y que permiten conocer la situación de la llamada de la habitación (en reposo, llamada normal, de baño, de emergencia, presencia de enfermera, etc.).

En las salas de estar de pacientes se podrá llamar a enfermería.

En cada puesto de enfermería, ubicado próximo a un conjunto de habitaciones, deben estar tanto los elementos de control como los indicadores necesarios para que el personal sanitario pueda saber en todo momento:

- Las llamadas en curso desde las habitaciones.
- El tipo de cada una de las llamadas.
- La situación del personal sanitario, a fin de que se puedan comunicar convenientemente.

En el puesto de control central, si lo hay (veremos que existen sistemas centralizados o descentralizados), deberán aparecer las mismas indicaciones que en los puestos de enfermería y con idénticas posibilidades de actuación.

### **Operativa de funcionamiento**

Llegados a este punto, es lógico suponer que el funcionamiento particular de cada sistema depende de la marca y modelo de cada fabricante. No obstante, todos los existentes en el mercado son capaces de realizar las siguientes funciones:

#### **1) Desde la habitación:**

- Mediante un pulsador el paciente podrá iniciar una llamada a la enfermera, que a su vez quedará memorizada y solo podrá ser borrada por la enfermera desde la misma habitación o desde el puesto de enfermería, siempre después de haber contestado a la llamada.
- Esta llamada del paciente quedará registrada en el puesto de enfermería, en la habitación, en el pasillo y, en el caso de que en el puesto de enfermera

no haya nadie, en la(s) habitación(es) donde esté presente una enfermera, desde el punto de vista acústico y/o luminoso.

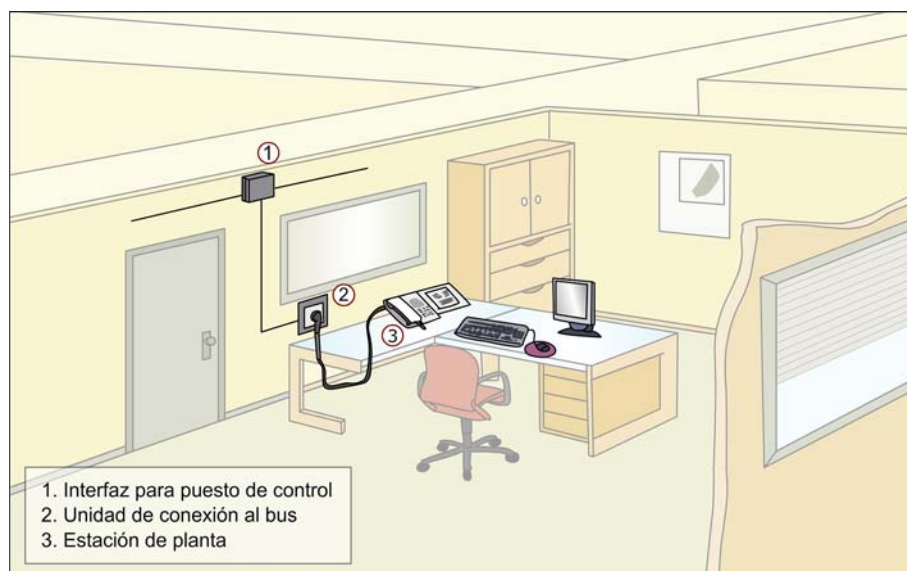
- La llamada del enfermo puede contestarse desde el pupitre de la enfermera hablando con él o acudiendo a la habitación del paciente. En ambos casos el hecho de haber atendido a la llamada permite su anulación.
- La enfermera se desplazará a la habitación solo cuando sea necesario, averiguando previamente a través de la conversación con el paciente qué tipo de ayuda necesita.

## 2) Desde el baño:

- La llamada de baño debe ser fácilmente distinguible de la llamada normal, pues siempre será considerada como urgente. No podrá anularse desde el puesto de enfermería y se deberá acudir al baño.
- El paciente generará la llamada con un elemento tipo pulsador, y existirá un indicador dentro del propio aseo que le permitirá saber que su llamada está en curso y por tanto tranquilizarse.
- Si estando la enfermera en una habitación necesitase la ayuda de más personal sanitario, se podrá generar una llamada de emergencia, que deberá ser fácilmente distinguible e identificable. Esta llamada solo podrá ser anulada desde la propia habitación.

Desde el puesto de enfermería se podrá contestar a la llamada del paciente mediante un auricular. El canal de llamada es reversible y por tanto se puede mantener una conversación (sistema dúplex).

Los sistemas con un canal en un único sentido, llamados simplex, existen en el mercado aunque son obviamente mucho más limitados.



Equipamiento de la instalación en el puesto de enfermería

La llamada del paciente se podrá contestar también a través de un sistema de telefonía inalámbrica DECT, ya visto en el apartado anterior de voz y datos, que lógicamente permite una mayor libertad de movimiento al personal sanitario. En función de la configuración del sistema, las llamadas de la habitación, o incluso de la cama del paciente, pueden ser atendidas de manera individual utilizando este tipo de teléfonos.

Es importante destacar que el sistema de comunicación no solo ayuda al paciente sino que también proporciona información muy útil al personal sanitario:

- Desde cualquier punto del pasillo se sabrá qué habitación llama, con qué grado de urgencia y en qué habitación hay enfermeras atendiendo llamadas.
- Desde cualquier habitación donde esté una enfermera se podrá efectuar una llamada de emergencia dirigida al resto del personal sanitario.

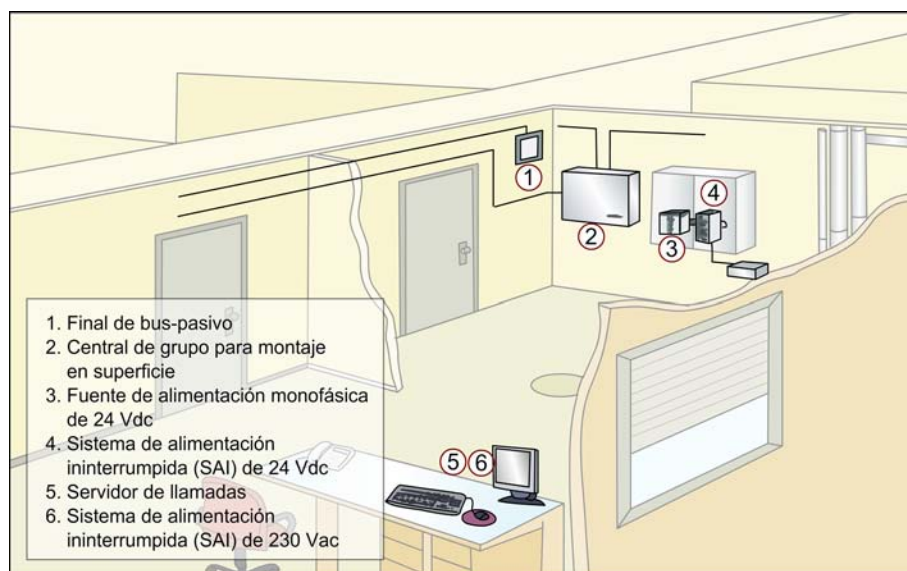
Además, cuando en una planta quede una única enfermera (en turnos de noche, por ejemplo), el sistema permitirá seguir a esta enfermera y transmitirle las llamadas generadas en la planta a fin de que sean debidamente atendidas.

### Sistemas centralizados y descentralizados

La diferencia entre los sistemas centralizados y los descentralizados la establece el lugar desde el cual se contestará la llamada del paciente.

En los sistemas centralizados todas las llamadas van a parar a un único puesto de control, donde las atiende una persona especialista en este tipo de trabajo, que a su vez comunica con el puesto de enfermería correspondiente y da el aviso para que el paciente sea atendido. En una única sala, pues, se concentra toda la electrónica del sistema.

Pros	Contras
Tiempo de respuesta breve, pues la persona que atiende la llamada no suele estar desbordada de trabajo.	El paciente y el operador no se conocen, por lo que el sistema se despersonaliza.
Facilita la estadística del servicio: número de llamadas, tiempo empleado, etc.	El operador controla en cierta forma el trabajo de las enfermeras, lo cual puede generar conflictos de jerarquía.
Especialización en la instalación por parte del operador, lo que permite una sofisticación.	En función del número de habitaciones del hospital, el operador puede disponer de demasiado tiempo libre.



Equipamiento de la sala técnica descentralizada

En un sistema descentralizado, las llamadas se reciben en el puesto de control de enfermería que le corresponde a cada grupo de habitaciones o baños. Dependiendo de la distribución del hospital, el número de camas que debe gestionar cada puesto de control puede variar, pero está alrededor de la veintena.

Pros	Contras
Quien contesta la llamada es la enfermera habitual que conoce al paciente y, por tanto, el servicio se ve humanizado.	Los equipos deben ser de uso fácil, pues quienes los manejen no tienen ninguna especialización en equipos de comunicaciones.
Al conocer el estado del paciente, se sabe la urgencia y necesidad en cada caso.	El tiempo de respuesta es variable en función de la ocupación de cada momento.

Pros	Contras
En caso de necesidad de acudir a la habitación o baño, la distancia es corta.	Cada unidad puede acabar adquiriendo unos vicios de uso del sistema que, si no se corrigen, pueden provocar falta de atención al paciente.

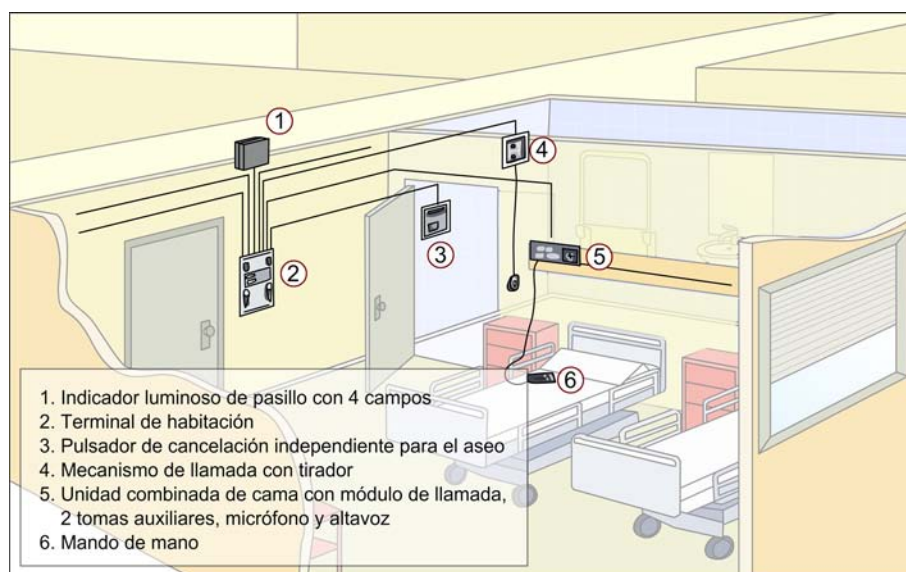
## Tipos de llamadas

### a) Llamada a enfermería o normal

Para dar origen a las llamadas, el paciente puede accionar el pulsador de pera, el mando de cama o el pulsador, instalados estos últimos en el bloque de cabecera de la cama, y provocará las siguientes acciones:

- El encendido de la lámpara tranquilizante en el mando de la cama y la iluminación del led instalado junto al pulsador en el bloque de llamada.
- La iluminación del indicador de sobrepuerta en el pasillo, con luz fija.
- Indicación del número de habitación, tipo de llamada y señal acústica en la estación de planta correspondiente y también en todas las habitaciones donde exista en ese momento presencia de enfermera o auxiliar.

Cabe destacar que el paciente se tranquiliza rápidamente, pues en un tiempo breve ve u oye a la enfermera y se siente atendido adecuadamente. En un sistema sin comunicación oral el paciente se puede sentir más desatendido e intranquilo.

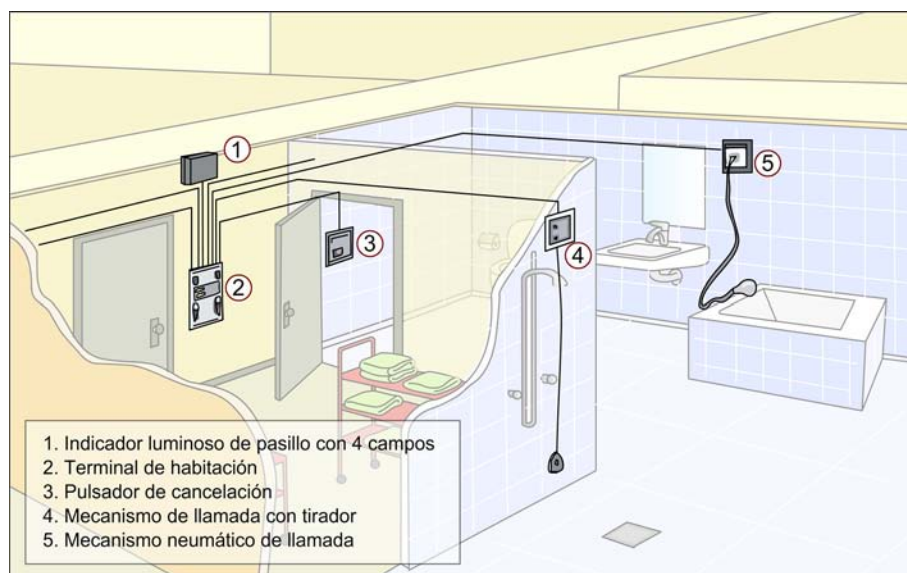


Equipamiento de la instalación en una habitación de hospitalización

### b) Llamada de baño

Al accionar el tirador de baño se produce una llamada de emergencia directa, que se señala con indicación intermitente en el campo del indicador luminoso de sobrepuerta y en la lámpara tranquilizante. En el puesto de enfermera aparecerá el número de la habitación que ha desencadenado la llamada y la indicación de que esta procede del baño.

La anulación solo se puede realizar desde la propia habitación o baño en que esta se ha provocado.



Equipamiento de la instalación en un baño asistido de planta

### c) Anulación de la llamada y presencia de la enfermera

Al entrar la enfermera o auxiliar en la habitación que ha producido la llamada, accionará el pulsador de anulación/presencia y provocará la anulación de la llamada, lo que permite, además, la recepción acústica de otras llamadas procedentes de otras habitaciones.

Al indicar la presencia de esta forma, se iluminará el campo del indicador luminoso de sobrepuerta. Esta presencia se reflejará también en la estación de planta y en todas aquellas habitaciones del mismo grupo con presencia de enfermería.

Cuando el personal de asistencia abandone la habitación, volverá a accionar el pulsador de anulación/presencia, anulando así las indicaciones ópticas.

También será posible anular la llamada, si esta es de carácter normal, sin necesidad de desplazarse a la habitación. Bastará con establecer comunicación oral con el paciente desde la estación de planta o incluso desde otra habitación en la que exista presencia de enfermera o auxiliar.

Las llamadas de carácter urgente podrán ser atendidas mediante la comunicación oral, pero no podrán ser anuladas.

#### d) Llamada de urgencia

Cuando la enfermera o auxiliar esté en una habitación, bien porque se haya producido una llamada o bien porque esté realizando una visita, y haya accionado presencia, podrá hacer una llamada de urgencia accionando un pulsador de llamada. Esto provocará una situación idéntica a la descrita en la llamada normal, con la salvedad de que las indicaciones ópticas y acústicas serán fácilmente distinguibles y el tipo de llamada aparecerá indicado en la estación de planta y en los terminales de habitación como de urgencia.

La anulación únicamente se podrá realizar desde la habitación que haya originado la llamada.

#### e) Llamada de diagnóstico

Si un paciente está conectado a un equipo de diagnóstico o monitorización, y este entra en una situación en la que supera los límites médicamente preestablecidos, podrá provocar una llamada de diagnóstico que será tratada como de carácter urgente. La indicación en el módulo de sobrepuerta será acompañada además de señalización acústica en la estación de planta y en todos los terminales de habitación que tengan activada la presencia de personal sanitario.

#### f) Comunicación desde la estación de planta

Además de las señales ópticas y acústicas, el sistema paciente-enfermera permitirá la comunicación oral bidireccional o dúplex. Esta comunicación se realizará a través del terminal de habitación o la estación de planta.

El hecho de disponer de un sistema gráfico en la estación permite aumentar la información que el personal sanitario puede recibir cuando se produce la llamada de un paciente.

Así, resultará posible recibir toda la información referente a las llamadas y presencias de forma simultánea en pantalla como una serie de campos de texto formados por el número de habitación que ha provocado la llamada y el tipo de llamada o presencia que se haya generado: urgente, de WC, presencia, etc. Las llamadas se ordenarán en la pantalla por orden de prioridad.

Habrán tres tipos de llamadas, según su grado de urgencias:

- urgentes,
- baño/WC y
- normales.

El orden de indicación será el siguiente:

- Al presentarse una o varias llamadas, solo se reflejarán las dos clases más altas (urgentes y baño).
- Una vez resueltas las anteriores, aparecerán las llamadas normales.
- Solventadas estas a su vez, se reflejarán las llamadas de espera e indicaciones de presencia, y se permitirá finalizar llamadas en espera y poder recibir información sobre el lugar de estancia de las demás enfermeras para establecer comunicación con ellas.

#### g) Comunicación desde los terminales de habitación

Desde cualquier habitación se podrán establecer las mismas comunicaciones descritas antes para la estación de planta (excepto la de llamada general) con los pulsadores del terminal de habitación, por lo que para atender una llamada no será necesario desplazarse al puesto de control. Así se facilitará la movilidad y eficacia del trabajo diario del personal de asistencia.

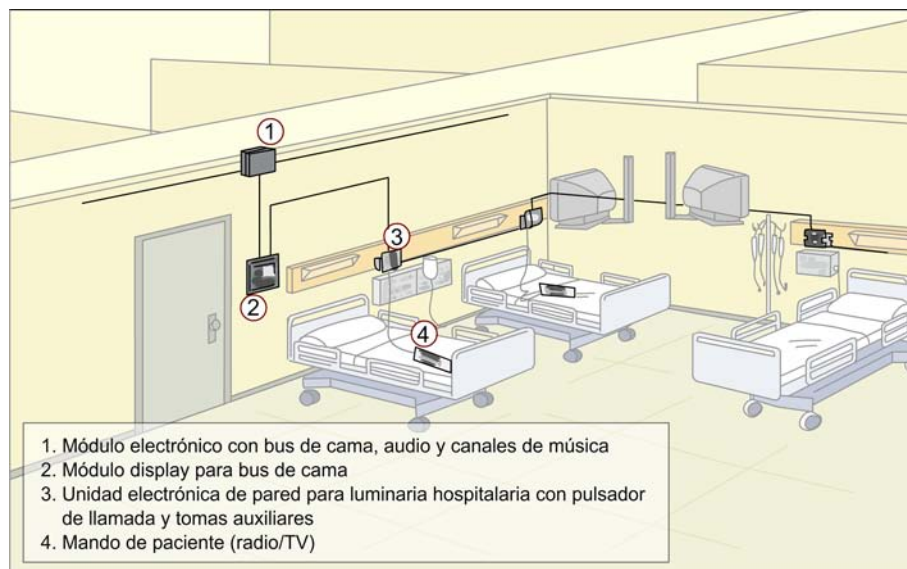
### **2.3.2. Áreas de UCI, Urgencias, Diálisis y Hospital de día**

Existen ciertas áreas en un hospital, a parte de las de hospitalización, en las que también es necesaria la implantación de un sistema de comunicación paciente-enfermera. Se trata de los boxes de UCI y Urgencias, Diálisis y el Hospital de día.

A diferencia de las habitaciones y baños de hospitalización, aquí el paciente está muy próximo en distancia al personal sanitario, por lo que carece de sentido que la comunicación entre ellos tenga que ser oral. Además, la gran cantidad de equipamiento médico en estas áreas (sobre todo en UCI) hace necesario reducir el sistema de comunicación al mínimo necesario.

Bastará entonces una señalización acústica y óptica, con elementos idénticos a los ya vistos (pulsadores, etc.).





Equipamiento de la instalación en un área de Diálisis

Cabe destacar que en estas áreas el porcentaje de llamadas de emergencia es muy superior a las de hospitalización, por lo que todas ellas se deberán atender desde el mismo puesto del paciente.

## 2.4. Componentes de la instalación

### 2.4.1. Elementos básicos de la instalación

El sistema está formado básicamente por tres conjuntos: un servidor del sistema (PC), una unidad central y los diferentes componentes instalados en las estancias. El servidor del sistema y la unidad central funcionan independientemente.

#### PC servidor

Desde el servidor se realizan las concentraciones de grupos y a través de la unidad de comunicación, conectada a este, las llamadas generales y la conversación con las habitaciones o camas. Se visualizan las llamadas según el orden de entrada y grado de urgencia de estas, e indica la presencia de enfermera. Tendrá monitor para la visualización de las instrucciones que llegan desde la unidad central.

En el disco duro del sistema pueden almacenarse datos específicos de los pacientes, los cuales pueden ser visualizados cuando se requieran en el monitor del servidor de estación.

#### Unidad de control central

Es el elemento básico del sistema. Dispone de una unidad procesadora, un control central, una carta de audio y una o varias unidades procesadoras de comunicación; su número dependerá del número de grupos del hospital. Para el funcionamiento de la unidad central es imprescindible la conexión al servidor del sistema.

Los programas y los datos de configuración se transmiten desde el servidor de red al procesador central, a las unidades procesadoras de comunicación y a la carta de audio. Las unidades procesadoras de comunicación pueden sustituirse con el sistema de funcionamiento, ya que el procesador central las reconoce de manera inmediata.

### Elementos de habitación

Los terminales de habitación, con presencia de enfermera activada, permiten recibir y contestar las llamadas procedentes de otras habitaciones o del puesto de enfermera. Las llamadas producidas se visualizan en el terminal de habitación con display según su grado de urgencia.



Terminal de habitación, módulo de cama y bloque de llamada con pulsador

Disponen de los elementos electrónicos necesarios para la transmisión de datos entre la habitación y la central y se utilizan como distribuidores para la conexión de los mecanismos de habitación. Las habitaciones de paciente se configurarán con los siguientes mecanismos: terminal de habitación, bloque de llamada con pulsador y bloque de llamada en lavabo con tirador.

### Elementos de control

Los puestos de control disponen de estaciones de planta que permiten la recepción de llamadas, visualización de las presencias, la concentración de diversos grupos, la realización de llamadas generales y el establecimiento de comunicación con habitación o cama.



Puesto de control de enfermería

En los pasillos, se instalarán los indicadores de sobrepuerta de habitación, que permiten visualizar las llamadas y el tipo de estas. Según el modelo y fabricante varía su color e intermitencia.



Indicador de sobrepuerta

#### **2.4.2. Registro, análisis y monitorización de las llamadas**

El sistema dispone de un sistema de autochequeo y en caso de avería en un terminal de habitación, el sistema lo detecta y lo visualiza en todos los puntos con display de información. En el monitor del servidor del sistema se visualizan las averías de habitación, grupo, situación y estado.

En caso de fallo de alimentación, las llamadas permanecen almacenadas durante aproximadamente 24 horas. Tan pronto como se restablezca el suministro eléctrico, las presencias y llamadas que hubiese activas antes del fallo se recuperan y vuelven a indicarse de forma automática.

Si se produce un fallo en la central de grupo o controlador de zona, el sistema opera en modo de emergencia, que incluye las funciones de llamada normal y urgente, cancelación de las llamadas, indicación de presencias y transferencia de llamadas a habitaciones con la presencia activada, así como la indicación luminosa en los pasillos.

La central de grupo monitoriza y verifica el estado de todos los elementos del sistema y muestra cualquier avería mediante un mensaje que aparece en todos los displays con presencia.

Los datos quedan guardados en la memoria del sistema durante un máximo de un año. Estos datos pueden ser de gran importancia en polémicas sobre si existió o no llamada de ayuda o sobre si se acudió o no a ella.

### **2.4.3. Instalación y mantenimiento**

#### **Instalación**

Todos los componentes del sistema estarán diseñados para su montaje empotrado, en superficie o en tabique hueco.

El software del sistema será flexible y permitirá adaptarse a las necesidades del hospital en cada momento, por ejemplo modificando la numeración de las habitaciones si es necesario o ampliando el número de habitaciones sin desconectar el sistema.

Permitirá repartir un anillo en grupos de trabajo lógicos, realizándose mediante el propio software de que dispone, sin necesidad de modificar la instalación. El sistema garantizará una gran flexibilidad de adaptación a las obras de reforma y ampliación. Podrá funcionar de forma centralizada, descentralizada o combinada.

Para transmitir todas las informaciones del sistema se utiliza un cable BUS que enlaza de manera secuencial todas las unidades de gestión de las que dispone de forma específica cada una de las habitaciones, lo que permitirá ampliaciones sin perturbar el funcionamiento diario, evitando con ello la complejidad que supone una instalación total o parcialmente radial fuera de las habitaciones, y las eventuales averías simultáneas de varias de ellas.

Toda la instalación del sistema se realiza con un tipo de cable manguera de 6 conductores con los cables de alimentación, comunicación y datos. El cableado discurrirá a lo largo de las bandejas de canalización de tensiones débiles ubicadas bajo el falso techo de los pasillos, compartiéndolas, y en tubo corrugado desde la bandeja y hasta el terminal en la pared de la habitación.

#### **Mantenimiento**

El sistema detectará e informará sobre las averías que se produzcan en los terminales de habitación conectados.

En caso de fallo de tensión, el sistema mantendrá almacenadas todas las llamadas y presencias que había en el momento de la caída de tensión.

Si hubiese un fallo de la central del sistema, se mantendrá el funcionamiento de la señal óptica y acústica, es decir, siempre que haya una llamada se indicará mediante los indicadores de sobrepuesta y también se oirá una señal acústica en los puestos en los que esté marcada presencia.

Si un terminal de habitación es el causante del fallo, se debe poder sustituir por cualquier otro terminal sin necesidad de manipulación o reprogramación.

El sistema puede conectarse vía módem para poder examinar cualquier problema o avería remotamente y transmitir cualquier variación en el software del programa.

#### **2.4.4. Últimas tendencias sobre la instalación**

A continuación se apunta la última tendencia en la instalación de paciente-enfermera, que básicamente consiste en aprovechar la red de cableado estructurado y la tecnología IP de la red de comunicaciones del hospital a fin de ofrecer el servicio clásico de llamada que hemos visto, con todas sus variantes, pero permitiendo también incorporar funciones adicionales de comunicación discreta, gestión de iluminación (apagado y encendido), control de canales de radio y TV (el televisor será de tipo LCD, próximo al paciente adosado con brazo articulado), etc.

Incluso se pueden incluir también funciones para el servicio de telefonía de pacientes y su facturación, utilizando para ello la propia infraestructura del sistema. El paciente dispone de una tarjeta recargable que le permite pagar los servicios de telefonía, TV o internet.

#### **Páginas web**

Algunas páginas web de fabricantes especializados en la materia:

[www.zettler.es](http://www.zettler.es)

[www.ackermann-clino.es](http://www.ackermann-clino.es)

[www.optimus.es](http://www.optimus.es)

[www.sonelco.com](http://www.sonelco.com)

## 3. Instalaciones audiovisuales

### 3.1. Televisión

#### 3.1.1. Introducción

La instalación de televisión de un hospital tiene como objeto principal la captación de las señales audiovisuales que dispongan de cobertura en la zona de ubicación del edificio, su difusión hacia todas las estancias del recinto dotadas de este servicio y su correcta visualización en las tomas finales de usuario.

No obstante, en estos últimos años esta instalación está viviendo un radical cambio tecnológico, pues las cadenas de televisión difunden su programación a través de internet, por lo que mediante la red de voz y datos del edificio puede también hacerse llegar el contenido de los canales a donde se desee. No obstante, nos centraremos en este apartado en definir la instalación convencional, sin dejar de estar atentos a los cambios tecnológicos que se están gestando.

No es objeto de este apartado el estudio de la televisión por cable –de limitada implantación hoy en día en España, aunque no así en otros países–, en la cual la señal no llega por el espacio aéreo sino mediante un cable canalizado en la calle.

#### 3.1.2. Normativa

A la hora de plantear la instalación, será de obligado cumplimiento la siguiente normativa:

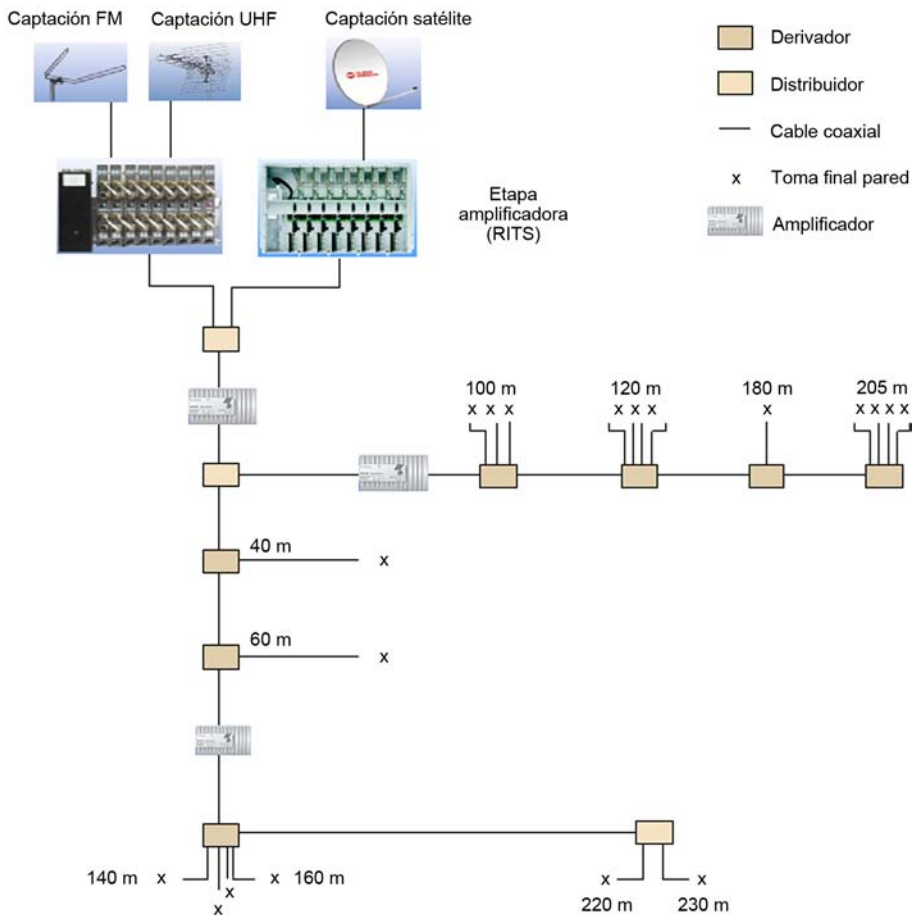
- Orden ITC/2212/2007, de 12 de julio, por la que se establecen obligaciones y requisitos para los gestores de múltiples digitales de la TDT y por la cual se crea y regula el Registro de parámetros de información de los servicios.
- Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011.

- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación.
- Real Decreto 863/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de despliegue de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, por lo que respecta al uso de dominio público radioeléctrico.
- Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

### **3.1.3. Estructura y funcionamiento de la instalación**

El diseño de la instalación consta de un sistema de captación, transmisión y recepción de señal de TV digital terrestre (TDT), radio FM y TV satélite para todas aquellas dependencias del hospital que deban disponer de este servicio en función de los criterios de su plan funcional.

A continuación presentamos un esquema típico de una hipotética instalación:



Esquema de principio de una posible instalación de TV

Típicamente se dota de este servicio a las siguientes estancias:

- Habitaciones de hospitalización.
- Salas de reunión y aulas de docencia.
- Biblioteca.
- Salón de actos.
- Salas de espera para pacientes.
- Salas de espera de público.
- Salas de estar para personal.
- Bar, comedor, cafetería.

La recepción de la señal se efectúa en la cubierta del hospital mediante tres antenas, una tipo Yagui para canales de TDT, otra de FM y una tercera (o más) parabólicas para la recepción de satélite. Su ubicación en principio queda abierta a expensas de encontrar el lugar óptimo en la cubierta del edificio, realizándose medidas previas para determinar dónde se captan las señales con un máximo de intensidad y a la vez libres de reflexiones e interferencias.

En cualquier caso, la etapa de recepción se conectará a la de amplificación instalada en el RITS (recinto instalaciones de telecomunicación superior), que es una pequeña sala técnica ubicada en cubierta o última planta.



La etapa de amplificación de recepción (o máster) consta de los amplificadores monocanal correspondientes, y va instalada en un cofre dentro del mencionado RITS, a partir de la cual empieza el árbol de la instalación hasta llegar a cada toma de las que conste la instalación, mediante montaje en cascada.

Dadas las distancias existentes desde ese punto y hasta cada toma, se hace necesario el uso de elementos de distribución (distribuidores y derivadores de línea), así como de amplificadores troncales que permitan elevar el nivel de la señal antes de la toma de destino para garantizar la correcta recepción de la señal.

Los canales que hay que distribuir serán los que capte la etapa de recepción, aunque también deben considerarse aquellos canales que el hospital quisiera contratar directamente a las operadoras, en cuyo caso sería necesaria una segunda cabecera en el CPD.

También existe la posibilidad de inserción de canales propios del hospital para difundir información, etc.

El paso entre plantas se realiza, como en la mayoría de las instalaciones, aprovechando los espacios técnicos (patinejos) habilitados en el proyecto de arquitectura a tal efecto.

### **3.1.4. Componentes de la instalación**

Para la instalación descrita en el punto anterior son necesarios los siguientes elementos:

#### **Antenas**

Antenas de recepción de señal, ubicadas en cubierta. Se deberán colocar en un lugar donde la captación de la señal sea buena y no esté limitada por obstáculos ni del propio edificio (casetones de instalaciones, por ejemplo) ni del entorno (otras edificaciones cercanas).

Básicamente son necesarios tres tipos de antena: la de radio FM, de tipo bipolar; la de TDT para captación de señales de esa banda tipo Yagui, y la parabólica para la captación de señales emitidas por satélite, debidamente orientada hacia él.

Todas ellas pueden montarse en una torreta o mástil, que dispondrá de los correspondientes vientos que le proporcionen la estabilidad necesaria frente a fenómenos climatológicos.

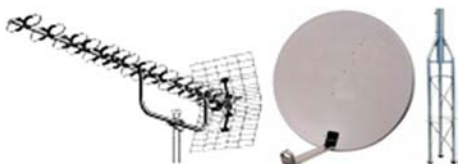


Imagen de antena Yagui, parabólica y mástil para su colocación

## Etapa amplificadora

La señal recibida por las antenas llega atenuada y debe ser amplificada para su correcta distribución por el hospital. Para ello se dispone de un armario de pared en el RITS (recinto instalaciones de telecomunicación superior), que es una pequeña estancia en cubierta o lo más próximo posible a ella.

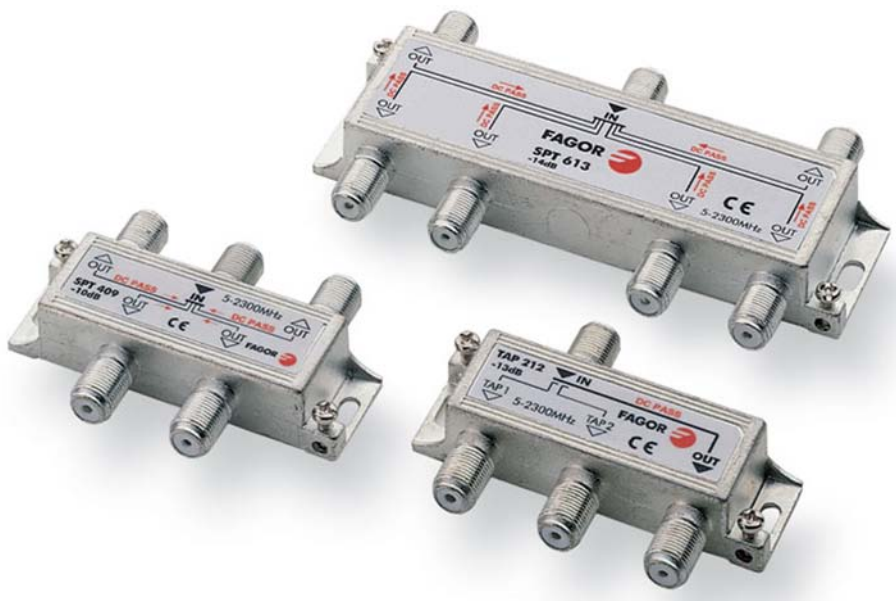
En dicho armario se dispone del hardware necesario a base de tarjetas amplificadoras donde se procesa la señal.



Etapa amplificadora monocanal

## Distribución y derivación de la señal

A continuación, una vez amplificada la señal, llega la etapa de distribución, formada por distribuidores de dos, tres o cuatro direcciones; y por derivadores de una línea (10, 15 o 20 dB), de dos líneas (10 o 20 dB) o de cuatro líneas (10, 15, 20 o 25 dB) según el número de tomas al que se tenga que llegar. Estos elementos se alojan en el falso techo adosados a las bandejas dentro de cajas de derivación.



Elementos derivadores de la señal

## Amplificadores

En ocasiones, si las distancias en el edificio son considerables, la señal se atenúa y es necesario el uso de amplificadores intermedios para volver a dar a la señal el nivel adecuado. Estos elementos se instalan escondidos en el falso techo.



Amplificador de señal

## Cableado

El cableado necesario para unir antenas, derivadores, amplificadores, tomas finales, etc., es un cable coaxial.



Cable coaxial para instalación de TV

La canalización del cableado necesario se realizará por bandejas colgadas del techo por donde circulan las tensiones débiles de otras instalaciones del hospital, enlazando los distintos elementos de la instalación. No se podrá compartir la bandeja con cableado que no sea de señales débiles.

### Tomas finales de usuario

Son tomas de pared a las que llegan las señales de TV analógica /digital, radio FM y TV satélite.



Toma final de pared, sin tapa

En las habitaciones de hospitalización y salas de espera de público, se aconseja ubicar la toma elevada en la pared a fin de dejarla cerca del futuro aparato receptor de TV, que a su vez podrá ir asociado al sistema de tarificación que el hospital decida en su momento. En el resto de las salas irán instaladas a unos 25 cm del suelo.

#### Páginas web

Algunas páginas web de fabricantes especializados en la materia:

[www.ikusi.es](http://www.ikusi.es)

[www.televes.com](http://www.televes.com)

[www.planafabrega.com](http://www.planafabrega.com)

## **3.2. Megafonía**

### **3.2.1. Introducción**

El sistema de megafonía de un hospital tiene como objeto principal la emisión, por parte del personal autorizado, de mensajes hablados o pregrabados y de música ambiental a aquella zona o zonas del recinto que previamente se determine.

Por su capacidad de emitir mensajes de alarma, complementa perfectamente a la instalación de detección de incendios y ambas son herramientas fundamentales y de obligado cumplimiento en el Plan de autoprotección de un hospital.

No obstante, no debe confundirse la instalación de megafonía con la de evacuación por voz. Esta segunda forma parte de las instalaciones de seguridad y está formada por unos materiales específicos que soportan las altas temperaturas y por un cableado ignífugo.

### **3.2.2. Normativa**

Las normas de fabricación de todo el material de esta instalación deben cumplir las del Ministerio de Industria.

- RD 154/1995, sobre exigencias de seguridad en el material eléctrico.
- EN 60065, de requisitos de seguridad en aparatos electrónicos.
- UNE 20324, para protecciones de las envolventes de material eléctrico de B.T.
- UNE 20502, de equipos para sistemas electroacústicos.
- UNE 20514, sobre normas de seguridad para equipos electroacústicos y accesorios con ellos relacionados.

### **3.2.3. Estructura y funcionamiento de la instalación**

Como ya se ha dicho, la instalación de megafonía general permite:

- La difusión de música.
- La emisión de avisos microfónicos desde pupitre.
- La emisión de alarmas, señales acústicas y avisos de emergencia.
- La emisión de avisos pregrabados en memoria digital.
- La emisión de avisos locales por zonas según la distribución y conexión de los amplificadores.

El primer aspecto que se debe determinar es cuántas zonas queremos establecer en nuestro hospital. Las zonas se suelen determinar en función del tamaño y uso de cada una de ellas. Los mensajes que enviar a la zona de Mantenimiento pueden ser muy distintos a los que se envíen a una UCI, por ejemplo. Aunque

todos los mensajes se pueden enviar a todas las zonas (como sucede lógicamente con los avisos de emergencia), es necesario un planteamiento previo que en cierta forma las distinga. El número de zonas para un hospital de unos 25.000 m<sup>2</sup> puede estar, como referencia, alrededor de las 20 o 30.

No obstante, esta decisión no tiene que ser definitiva. El sistema permite crear nuevas zonas, agruparlas o reducirlas, realizando únicamente cambios en la programación de los equipos o ampliando la instalación con algún equipo adicional, típicamente más amplificadores si queremos incluir un número mayor de zonas.

A continuación se presenta un hipotético ejemplo de zonificación para un hospital. Se ha dividido un recinto en 12 zonas que pueden ser “atacadas” de manera específica cada una e independientes del resto. En cada zona, en función de su uso, se puede tener música y/o avisos. Por ejemplo, en la zona 1 de área técnica puede no tener sentido el escuchar música ambiental.

Zona	Planta	Áreas
1	Baja	Área técnica
2	Baja	Pasillos de zonas comunes
3	Baja	Pasillos interiores de áreas médicas
4	Baja	Cafetería
5	Primera	Pasillos interiores de áreas médicas
6	Primera	Pasillos de zonas comunes
7	Primera	Despachos-Gerencia
8	Primera	Hospitalización I
9	Primera	Hospitalización II
10	Primera	Hospitalización III
11	Primera	Sala de actos
12	Sótano	Aparcamiento

Ejemplo de zonificación para instalación de megafonía

El sistema debe disponer de un mecanismo de prioridades que asegure que los mensajes importantes se transmiten antes que los demás. Cualquiera que sea la señal que se esté transmitiendo, las alarmas y llamadas de emergencia tienen siempre la más alta prioridad y se transmiten a todo volumen en todos los emplazamientos, incluso si los altavoces de una zona en particular están desconectados.

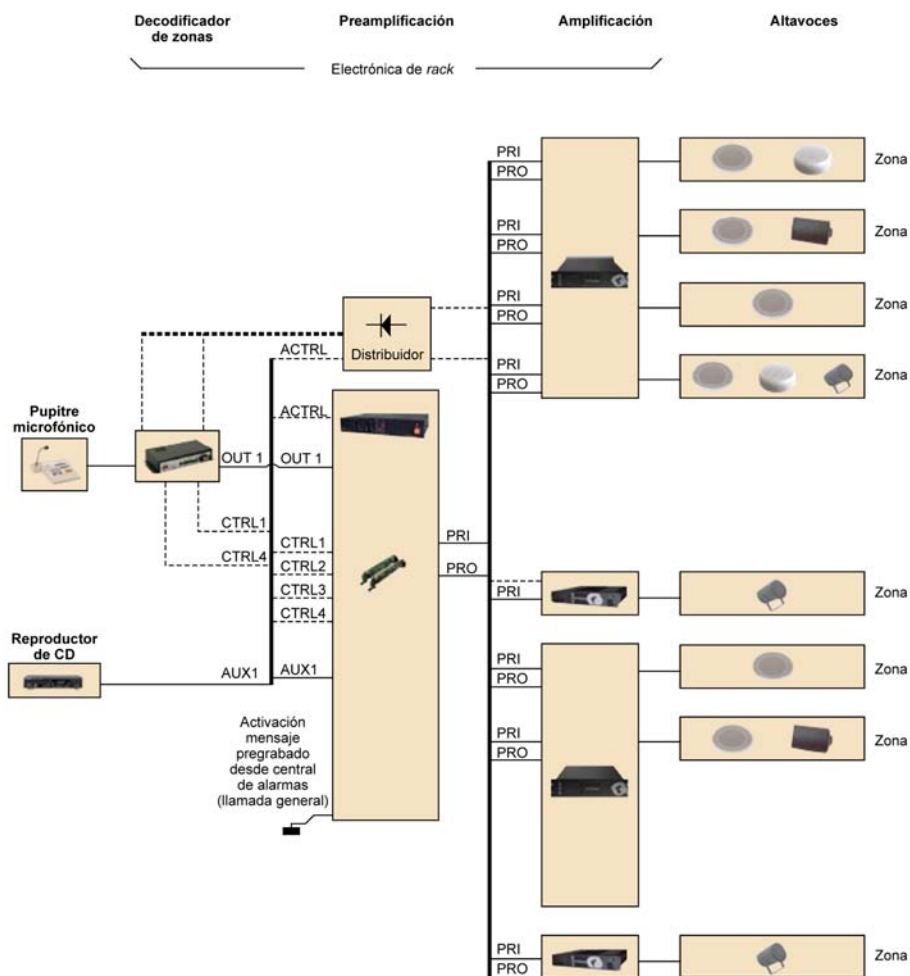
La instalación consta básicamente de un conjunto de altavoces distribuidos por el hospital y unidos entre sí dentro de cada zona. A cada conjunto de altavoces los alimenta un amplificador de potencia suficiente, alojado en un

armario *rack* que se encuentra en una sala técnica del hospital normalmente junto con otras instalaciones de señales débiles. En ese mismo *rack* se encuentran también las fuentes externas musicales (CD, etc.) así como los módulos de mensajes pregrabados.

Los avisos microfónicos son emitidos desde un pupitre que por lo general se encuentra cercano a la recepción del recinto. Desde el pupitre puede realizarse la selección de una, varias o todas las zonas para enviar el mensaje bajo el criterio del operador del equipo.

Cabe destacar también que existen algunas salas específicas en los hospitales a las que se las suele dotar de un sistema autónomo de megafonía (auditorio, salón de actos, aulas de grandes dimensiones, oratorio, etc.). En todas ellas ya se ha dicho que se debe poder acceder a la megafonía general con preferencia para casos de emergencia.

Y también como complemento, la instalación puede permitir en ocasiones un sistema de “llamadas desde consultas externas a sus salas de espera”, mediante la integración con la central telefónica. De esta manera desde cada consulta, marcando el número correspondiente de la sala de espera a la que se quiere informar, el médico puede dar aviso a los pacientes a través de los altavoces destinados exclusivamente para estas llamadas.



Esquema de principio de una instalación convencional de megafonía en hospital

### 3.2.4. Componentes de la instalación

A continuación se detallan los principales componentes de una instalación.

#### Armario rack

El armario rack se ubicará en una sala técnica a la que solo pueda acceder personal autorizado; se aconseja que esté climatizada.

Como los de la instalación de voz y datos, suele tener unas medidas estándar de 19" de anchura y una altura en función de los componentes que en él se vayan a alojar, aunque es recomendable la altura de 42U en previsión de futuras ampliaciones.

Se recomienda que dispongan de ruedas para su manipulación y mantenimiento y que sean fácilmente accesibles tanto por su parte frontal como por la posterior.



En él se alojarán las tarjetas correspondientes del sistema, las etapas amplificadoras, las fuentes de sonido para difusión de programas musicales (CD, DVD, sintonizador radio, mp3, etc.), y las etapas para mensajes digitales.

### Pupitre central

Los pupitres microfónicos tienen como misión la difusión de avisos por zonas controlados por microprocesador, la generación de los mensajes y la selección de las zonas del amplificador y decodificador que activa las salidas seleccionadas, para dirigirlas hacia los altavoces. Es el elemento visible tras el mostrador.



Pupitre microfónico

Las prestaciones típicas de un pupitre son, dependiendo del modelo y fabricante:

- Control de hasta  $n$  líneas de altavoces.
- Diversos niveles de prioridad programables.
- Control de dispositivos remotos.
- Grabación y repetición del último aviso emitido.
- Edición y memorización de grupos de zonas.
- Sistema de colas de espera para la emisión de los mensajes bloqueados.

Para emitir avisos mediante la actuación sobre los pulsadores de hablar del pupitre, el operador emite un mensaje, regulado en volumen y tono por el preamplificador, y amplificado por las etapas de potencias seleccionadas. Este mensaje se escucha en todos los altavoces a un volumen prefijado en la etapa de potencia. El mensaje tiene prioridad sobre el programa musical.

Para emitir avisos pregrabados, el sistema permite grabar mensajes (alarma, evacuación, sirenas, etc.) y emitirlos automáticamente en combinación con sistemas de seguridad o de incendios (o mediante un pulsador). Según cómo se configure el preamplificador, podrá ser prioritario sobre los mensajes en directo emitidos desde el pupitre microfónico.

El pupitre se suele ubicar en el mostrador de entrada al hospital o en sala anexa, y desde él se pueden seleccionar tonos diferentes de llamada, de aviso, o de señales de alarma, junto con un conjunto de niveles de prioridad.

Así, mientras en todo el hospital puede haber una música ambiental regida desde control, para una de las zonas (o varias) que se determine se puede interrumpir ese sonido y emitir mensajes que se oigan solo en dichas zonas. La misma filosofía se aplica a todas las zonas del recinto.

En el caso de disponerse de dos o más pupitres microfónicos (en ocasiones suele haber otro de menores prestaciones en Urgencias o Consultas externas), también podrán establecerse niveles de prioridad entre ellos.

### Amplificadores

Los amplificadores son etapas de potencia con salida típica de tensión constante de 100 V; cada unidad de potencia dispone de dos ajustes de volumen independientes, uno para el programa musical y otro para los avisos microfónicos, lo que facilita la difusión de ambas señales al nivel requerido en cada caso.

Se alojan en el armario *rack* y por tanto son panelables.



Amplificador de potencia de 19" de anchura

### Altavoces

Existe gran variedad de altavoces en función de la potencia que deban emitir, de si van a ir empotrados o no en falso techo, de si están en un ambiente ruidoso (como un taller de mantenimiento) o en uno tranquilo (como un despacho de administración), y también en función del fabricante.

Por lo general, en pasillos comunes se suelen instalar altavoces de dimensiones de 6" con dispersor incorporado y una potencia máxima de 5 W, en sus versiones empotrada o de superficie, centrados en el ancho del pasillo y distribuidos de manera coherente y racional junto con el resto de los elementos de otras instalaciones (detectores de incendio, rejillas de clima, luminarias, etc.).

Una ratio razonable es el de instalar un altavoz cada 30 m<sup>2</sup>, equivalente a unos 8-10 metros lineales de pasillo, siempre en función del nivel de ruido, de las condiciones acústicas del hospital (el nivel de ruido en un hospital suele estar entre los 40 y los 50 dB) y de las características propias del altavoz.



Altavoz empotrable en falso techo y altavoz de superficie

En salas técnicas o espacios abiertos, frecuentan los proyectores acústicos de 6 o 15 W adosados a las paredes.



Proyector acústico para salas técnicas o exteriores

## Atenuadores

El nivel de audición general se puede regular en cada uno de los amplificadores de que consta el *rack* de megafonía, siendo independiente esta regulación de la que cada uno de ellos tiene a su vez para la emisión de avisos.

En los despachos, *office*, salas de espera u otras zonas especiales se puede instalar un atenuador que permite al usuario regular el volumen de la música ambiental en esa sala, aunque no el del mensaje desde el pupitre microfónico o el del mensaje automático pregrabado, que siempre tendrán prioridad.



Atenuador de pared

## Cableado

La línea que partiendo de cada módulo de zona alimenta a sus correspondientes altavoces es típicamente de dos conductores flexibles trenzados de  $2,5 \text{ mm}^2$  canalizados en tubo de PVC flexible reforzado fijado a forjados por encima de falsos techos, o en tubo de PVC rígido cuando vayan en instalación vista.

Un cable con sección  $2,5 \text{ mm}^2$  permite la conexión de altavoces con un correcto funcionamiento para distancias de hasta 300 m aproximadamente. Si las distancias son inferiores se puede reducir la sección del conductor y viceversa.



Par de cableado para megafonía

La canalización del cableado necesario se realizará por bandejas colgadas del techo por donde circulan las tensiones débiles de otras instalaciones del hospital, enlazando los distintos elementos de la instalación. No se podrá compartir la bandeja con cableado que no sea de señales débiles.

### Megafonía específica en salas especiales

Ya hemos comentado que algunas salas pueden requerir una instalación específica además de la general del edificio. Como ejemplo, presentamos la composición típica para:

- Megafonía independiente en oratorio:
  - Varias columnas acústicas (en función de las dimensiones de la sala).
  - Un amplificador en sala anexa, sin necesidad de ser panelable.
  - Un pupitre microfónico.
  - Un micrófono de atril.



Columna  
acústica

- Megafonía independiente en salón de actos o auditorio:
  - Varias cajas acústicas (en función de las dimensiones de la sala).
  - Un amplificador.
  - Varios pupitres microfónicos (en función del número de oradores).
  - Un micrófono de atril.



Pupitre microfónico de sala y cajas acústicas

### 3.2.5. Últimas tendencias sobre la instalación

Cabe comentar que hoy en día es posible la conectividad de la instalación de megafonía vía IP, con los protocolos de audio correspondientes, que permite descentralizar completamente la instalación del sistema, pudiéndola controlar y configurar desde cualquier punto de la red informática. El coste de esta tecnología incipiente es significativamente alto.

Algunas ventajas que supone este sistema son las siguientes:

- Simplificación de la instalación al utilizar la red de cableado estructurado existente en el edificio.
- Conexión directa a ethernet de pupitres microfónicos y centrales de potencia.
- Menor necesidad de espacio en armarios para albergar los equipos.
- Reducción de la sección y longitud de los cables de altavoces.

### 3.3. Señalización horaria

#### 3.3.1. Introducción

La instalación de señalización horaria o cronometría en un hospital cumple con dos funciones básicas: la sincronización de equipos operacionales, sistemas de seguridad y otros servicios, mediante un reloj patrón sincronizado vía GPS; y la información horaria, a través de la instalación de relojes analógicos y/o digitales, distribuidos por diferentes puntos del edificio o campus hospitalario. El objetivo es que todos los relojes marquen en todo momento la misma hora.

#### 3.3.2. Normativa

A la hora de plantear la instalación, será de obligado cumplimiento la siguiente normativa:

- Norma EN 300-220-3, de compatibilidad electromagnética y radioespectro.
- Norma EN 301-489-3, para emisiones de radio de corto alcance.
- Norma AFNOR NF 87-500 C.

#### 3.3.3. Funcionamiento de la instalación

La distribución horaria sin hilos sincroniza una red de relojes localizada en diferentes plantas y salas del hospital sin necesidad de cables.

Existe un reloj patrón que emite un código horario vía radio hacia el resto de los relojes receptores. El reloj patrón se sincroniza vía GPS, sistema constituido por 24 satélites que emiten permanentemente la señal horaria alrededor del planeta.

#### Páginas web

Algunas páginas web de fabricantes especializados en la materia:

[www.optimus.es](http://www.optimus.es)

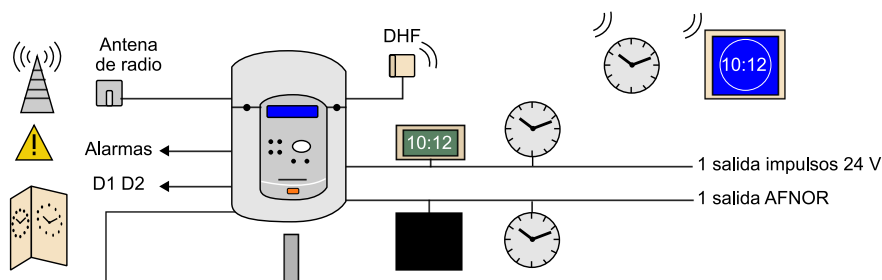
[www.egiaudio.com](http://www.egiaudio.com)

[www.altommegafonia.com](http://www.altommegafonia.com)

[www.philips.es](http://www.philips.es)

[www.boschsecurity.es](http://www.boschsecurity.es)

[www.sonelco.com](http://www.sonelco.com)



Esquema de la instalación de cronometría

Los mensajes horarios externos se captan con una antena activa específica situada en el exterior y que está conectada al reloj patrón. Para la sincronización horaria solo se utiliza el componente tiempo. Las señales se emiten en hora U.T.C. (tiempo universal) y comprenden la fecha y la hora.

Las características generales del reloj patrón son las siguientes:

- Dispondrá de cambios de hora estacionales totalmente automáticos.
- Radiosincronización por GPS.
- Testigos luminosos de funcionamiento.
- Mantenimiento de la hora interna 10 años mediante batería de litio.
- Salida de impulsos seleccionables entre un minuto, medio minuto o un segundo.
- Memoria de impulsos de 72 horas.
- Alimentación mediante corriente alterna 50 Hz y tensión 230 V.

Los relojes receptores se sincronizan automáticamente cuando reciben la señal horaria, ya sea vía radio o por impulsos vía cable. En caso de interferencias, los relojes pueden seguir funcionando con su propia base de tiempos.

Las ondas de radio se pueden recibir a través de las paredes del edificio, con un área de cobertura de unos 100 a 200 metros, dependiendo del número, estructura y grosor de los muros.

### 3.4. Otros sistemas audiovisuales

En los casos de edificios hospitalarios con dimensión y entidad suficientes como para disponer de un salón de actos para eventos diversos, se deberá tener presente el equipamiento audiovisual necesario para disponer de los siguientes servicios:

- Conferencias y debates.
- Traducción simultánea.
- Videoproyección.
- Videoconferencia.

#### Páginas web

Algunas páginas web de fabricantes especializados en la materia:

[www.bodet.es](http://www.bodet.es)

[www.phuc.es](http://www.phuc.es)

En ocasiones, es el propio hospital el que se encarga de la compra de este equipamiento, cuyo coste es significativo (cabins de traducción, sistemas de megafonía para conferenciantes, tablas de mezclas, monitores o pantallas de grandes dimensiones, etc.). En otros casos se opta por el alquiler puntual para las ocasiones que así lo requieran a empresas especializadas del sector.



## 4. Sistema de gestión centralizada de hospitales

### 4.1. Criterios generales de diseño

Denominamos gestión centralizada de instalaciones o BMS (*building management system*) a aquellos sistemas que nos permiten gestionar y supervisar las diferentes instalaciones existentes en un edificio de forma integrada, para conseguir las condiciones de funcionamiento deseadas en cada momento de manera eficiente y precisa, y que en caso de problemas en las instalaciones envíen las correspondientes alarmas para que el servicio de mantenimiento tome conciencia del problema y actúe adecuadamente.

A medida que los sistemas han ido evolucionando, y también gracias a los avances de la electrónica y las comunicaciones, es posible interrelacionar las diferentes instalaciones que coexisten en el edificio, de modo que desde un único centro de gestión podamos controlar todo: climatización, iluminación, incendios, gases, accesos, CCTV, etc.

En grandes instalaciones, como es el caso de los edificios sanitarios, la tendencia actual es estandarizar los protocolos de comunicación en el nivel de gestión para integrar directamente los sistemas existentes en la instalación dentro de un único sistema de gestión.

Estos sistemas básicamente realizan las siguientes funciones:

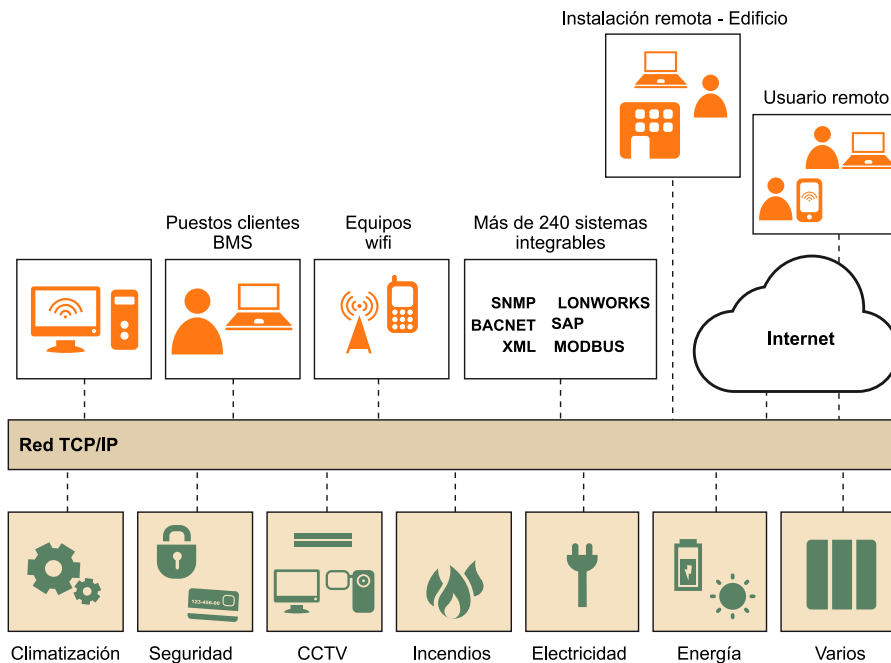
- La supervisión y control de los equipos.
- Adaptar el funcionamiento de las instalaciones a las necesidades con el coste mínimo.
- Obtener información objetiva e instantánea de las instalaciones.
- Gestionar las alarmas de la instalación.
- Disponer de un registro histórico de los datos de las variables.

Todas estas funciones nos deben permitir:

- Optimizar el funcionamiento de las instalaciones.
- Optimizar los consumos de energía.
- Optimizar los costes de conducción y mantenimiento.
- Aportar prestaciones complementarias, fundamentalmente mejorar la calidad de servicio de las instalaciones.

Los sistemas de gestión técnica están formados básicamente por los siguientes componentes o subsistemas:

- Un centro de control.
- Un conjunto de controladores distribuidos.
- Una red de comunicaciones.
- Unos equipos de campo (sondas, transmisores, válvulas de regulación, actuadores, etc.).
- Una instalación eléctrica.



Los criterios base para la implementación del sistema de gestión técnica serán los siguientes:

- Para la supervisión y gestión de las instalaciones se dispondrá de un centro de control, constituido por un PC conectado a la red de comunicaciones. Las funciones del ordenador son de visualización y registro de las informaciones de cada sistema. Si el ordenador se desconecta o avería, solo se perderán las funciones de visualización y registro, quedando todas las instalaciones en perfecto funcionamiento con los programas establecidos en los controladores distribuidos. En ningún caso, el ordenador tendrá responsabilidad sobre el control o funcionamiento de las instalaciones.
- Los controladores estarán dimensionados para realizar las funciones de regulación detalladas en este documento, para cada uno de los sistemas y servicios técnicos. Se preverán unas reservas de señales, que en cualquier caso no serán inferiores al 20%, en cada una de las ubicaciones de los equipos.
- Los controladores se colocarán en el interior de cuadros eléctricos de control. Los cuadros de control se ubicarán preferentemente en salas de máquinas y zonas técnicas, y en cualquier caso se garantizará el acceso futuro a los cuadros por motivos de mantenimiento, de modo que el personal

técnico pueda acceder sin limitaciones ni interferencias en el funcionamiento normal de los servicios del hospital.

- El sistema de gestión se conectará a la red de comunicaciones estructurada del hospital para permitir la utilización de cualquier PC conectado a la red como lugar de supervisión. Adicionalmente, el software de supervisión dispondrá de las prestaciones de *web server*, de modo que los usuarios puedan acceder desde cualquier PC a través de Internet Explorer.
- La red de comunicaciones del sistema de gestión podrá compartir la infraestructura del cableado estructurado del hospital.
- El sistema de gestión deberá permitir la conexión remota de usuarios a través de internet, siempre garantizando la seguridad del acceso y manteniendo los privilegios de los usuarios. Es decir, que los usuarios mantengan sus privilegios con independencia de la vía de conexión.
- La arquitectura de los controladores será ampliable para permitir futuras mejoras o ampliaciones.
- El suministrador del sistema de gestión deberá garantizar los recambios de todos los elementos del sistema para un periodo mínimo de diez años.
- El suministrador del sistema de gestión deberá ser una empresa de reconocida solvencia técnica en el campo de los sistemas de gestión aplicados al sector hospitalario, y garantizará la asistencia técnica a este durante el periodo de garantía en primer lugar y por medio de un contrato de mantenimiento los años posteriores.

#### **4.1.1. Alcance**

El sistema de gestión técnica se encargará de la monitorización y control de todos los servicios técnicos del hospital. Los servicios que debe gestionar son:

- Climatización y ventilación de todas las salas y locales.
- Producción de agua fría y caliente.
- Agua caliente sanitaria.
- Central de agua descalcificada.
- Grupos de presión de incendios.
- Grupos de presión de agua sanitaria.
- Depósito de agua.
- Consumos térmicos.
- Estación transformadora.
- Cuadros eléctricos principales (QGBT).
- Grupos electrógenos.
- Iluminación de zonas comunes.

- Consumos eléctricos.
- Acometida eléctrica.
- Gases medicinales.
- Aire comprimido medicinal.
- Ascensores.
- Equipos de transporte neumático.
- Sistema de detección de incendios.
- Sistema de control de accesos.
- Equipos esterilizadores.
- Cámaras frigoríficas en cocina.
- Neveras y congeladores en laboratorios e investigación.
- Otros sistemas.

#### **4.2. Características del sistema de gestión**

La arquitectura corresponde a una red de comunicaciones a la que se conectan directamente todos los elementos del sistema: controladores, ordenadores, etc. De esta manera se consigue que ningún elemento esté supeditado al funcionamiento de otro.

Los procesadores de control distribuidos son autónomos en sí, pueden funcionar sin la intervención del ordenador central en caso de avería o de interrupción de las comunicaciones.

En estos programas y/o regulaciones el ordenador central puede intervenir, ya sea modificando puntos de consigna, cambiando el propio programa o únicamente tomando datos de regulación, para un archivo histórico o de alarmas. La otra función del ordenador es la de gestión de las informaciones del SGT en la red ethernet.

Para el control distribuido, los controladores disponen de las siguientes características:

- Lazos de regulación PID.
- Automatismos.
- Programas horarios.
- Tratamiento de variables analógicas.
- Programación de cálculos, optimización y gestión.
- Banco histórico de datos.
- Intercambio de datos con los otros ordenadores.
- Conexión para comunicación con elementos portátiles.
- Comunicación con el centro de control.
- Supervisión de la red.
- Microprocesador 32 bits.
- Memoria adecuada en RAM y EPROM. RAM soportada por batería.
- Entradas universales configurables como digitales o analógicas (de tensión, intensidad y óhmicas).

- Salidas universales analógicas o digitales.

Los elementos de campo, es decir los transmisores, servomotores y válvulas, son del tipo siguiente:

- Sensores de temperatura del tipo NTC.
- Sensores de humedad relativa, presión diferencial del tipo activo (4..20 mA).
- Válvulas de regulación PN-16 y servomotores proporcionales.

El centro de control se basa en una infraestructura hardware tipo PC con procesador tipo Pentium IV, monitor color de 17", teclado, ratón, impresora y módem, que permite el correcto funcionamiento de los software de gestión, siendo los tipo SCADA los más utilizados y recomendables en la actualidad.

El programa de gestión técnica de instalaciones está especialmente diseñado para la gestión de instalaciones de climatización, electricidad, etc. Está desarrollado bajo el entorno Windows para ser compatible y poder compartir datos con otras aplicaciones.

El programa permite:

- Representación gráfica de esquemas de principio de la instalación o esquemas de arquitectura, con elementos dinámicos.
- Integración de audio y vídeo en las pantallas de supervisión (mensajes de guía o alarma grabados, vídeos de introducción o instrucciones, etc.).
- Integración de documentación de obra en el programa de supervisión (manuales de equipos, hojas técnicas, esquemas eléctricos, etc.).
- Biblioteca de símbolos gráficos a disposición del operador.
- Supervisión de las comunicaciones entre los controladores y el centro de control.
- Visualización y registro automático de alarmas de la instalación.
- Envío de alarmas a correos electrónicos y teléfonos móviles.
- Representación gráfica e impresa de las evoluciones de las variables en el tiempo.
- Programas de mando automático, programas de gestión energética, etc.
- Transferencia de las variables del sistema a archivos (\*.mdb) tipo Access o similar.
- Protección ante personal no autorizado mediante un sistema de contraseñas y niveles de acceso.
- Fácil y ergonómico acceso del operador a las modificaciones de horarios, encender/apagar y modificaciones de puntos de consigna.
- Posibilidad de integración con CCTV (presentación en pantalla de cámaras en salas de máquinas o equipos vinculados con la recepción de alarmas).
- Posibilidad de conexión a instalaciones u otros PC a través ethernet/internet. Comunicaciones TCP/IP.

Los cuadros de maniobra de las diversas instalaciones involucradas en la gestión técnica dispondrán de los conmutadores Auto-0-Man y de los relés o elementos necesarios para las maniobras y adquisición de señales libres de potencial.

Los cuadros eléctricos de climatización, de sala de máquinas, de electricidad y resto de las instalaciones involucradas en la gestión técnica dispondrán de una o dos salidas de alimentación 220 V para los cuadros de control de las características técnicas, de calidad y potencia que se requieren.

La parte de instalación eléctrica incluida en el control es la que corresponde exclusivamente al bus de comunicaciones de unión entre controladores y a las líneas eléctricas entre controladores y los elementos de campo y entre controladores y los bornes de conexión de los otros cuadros eléctricos de las otras instalaciones.

### **4.3. Características del software de gestión**

Los sistemas Scada Web Studio son un entorno de desarrollo abierto de rápida configuración de aplicaciones ideal para la gestión centralizada de edificios.

Estos sistemas disponen de la más potente colección de herramientas RACE (*rapid application configuration environment*) del mercado, ofreciendo integración web y *wireless*. Se pueden usar para crear aplicaciones nativas soportadas por los sistemas Windows y basadas en HMI/SCADA sin necesidad de herramientas adicionales.

El simple entorno de desarrollo mediante *drag & drop*, clicar y seleccionar, le permite replicar el comportamiento de los procesos más complejos.

WSC puede utilizarse con los navegadores de internet para gestionar las estaciones de trabajo, monitorizar, depurar y actualizar software remotamente y acceder a pantallas gráficas en tiempo real, históricos, alarmas, informes en línea, etc.

El programa de gestión de las instalaciones estará implementado sobre un entorno gráfico (Windows 2000) y su estructura será a base de pantallas gráficas que servirán tanto para la navegación dentro del sistema como para representar los sinópticos de las instalaciones gestionadas.

Las nuevas tendencias en sistemas de gestión centralizada están basadas en la aplicación de sistemas SCADA.

SCADA viene de las siglas de *supervisory control and data acquisition*, es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de cam-

po (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de manera automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

En este tipo de sistemas generalmente existe un ordenador que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos.

La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina generalmente sistema SCADA.

### **Prestaciones**

Un paquete SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones:

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso anular o modificar las tareas asociadas al autómata bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador.

Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones para ordenadores (tipo PC, por ejemplo), con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco e impresora, etc.

Además, todas estas acciones se llevan a cabo mediante un paquete de funciones que incluye zonas de programación en un lenguaje de uso general (como C o Pascal), lo cual confiere una potencia muy elevada y una gran versatilidad. Algunos SCADA ofrecen librerías de funciones para lenguajes de uso general que permiten personalizar de manera muy amplia la aplicación que desee realizarse.



### Características

- Crea aplicaciones locales o en web en el mismo entorno de desarrollo para cualquier sistema operativo Windows.
- Permite visualizar múltiples aplicaciones desde un navegador común (Explorer o Chrome) a través de internet/intranet e intercambiar datos con un servidor usando protocolo TCP/IP.
- Soporta interfaces multidimensionales.
- Se integra en aplicaciones Windows como Word, Excel, y también en otras aplicaciones como Java, C, C++ y Visual Basic.
- Aporta un entorno orientado a objetos para el desarrollo simple de aplicaciones, pantallas y el aprovechamiento de objetos.
- Usa un interfaz integrada e intuitiva para la conexión a bases de datos SQL como SQL Server, Oracle, MS Access.
- Publica pantallas gráficas animadas en tiempo real, históricos, alarmas, informes y recetas en navegadores web estándar.
- Importa/exporta informes y datos en tiempo real en formato XML.
- El sistema de gestión de alarmas permite enviarlas a pantallas, correos electrónicos, navegadores e impresoras, y también permite a los usuarios añadir notas después de haber dado el enterado de las alarmas.
- Permite a los usuarios filtrar alarmas por categorías.
- Importa gráficos en más de quince formatos para crear pantallas.
- Permite el intercambio de datos entre dispositivos móviles y *wireless*.
- Usa una extensa biblioteca de símbolos para facilitar el desarrollo y una biblioteca de cálculo matemático con más de cien funciones.
- Establece un sistema multinivel de seguridad/*firewall* para sus aplicaciones, incluyendo internet e intranet.
- Permite la configuración en línea, depuración y gestión remota de aplicaciones.
- Contiene una potente y flexible base de datos de TAG con booleanos, redes, *strings*, *arrays*, clases y punteros indirectos.



- Tiene una interfaz integrada para Visual Basic que permite al usuario crear *scripts* simples o sofisticados que conectan directamente con los objetos de la aplicación.
- Envía información a través de la red para la monitorización en pantallas o navegadores de internet.
- Contiene objetos gráficos y dinámicos con propiedades personalizables, como barras gráficas, color, tamaño, parpadeo, animación, escala, llenado, posición, rotación, comandos, hipervínculos, combo-boxes, entradas/salidas de texto.
- Soporta OPC (cliente y servidor) y varios paquetes de control de PC y cumple con los requisitos de Microsoft .NET, OPC, DDE, ODBC, SOAP, XML, ActiveX.

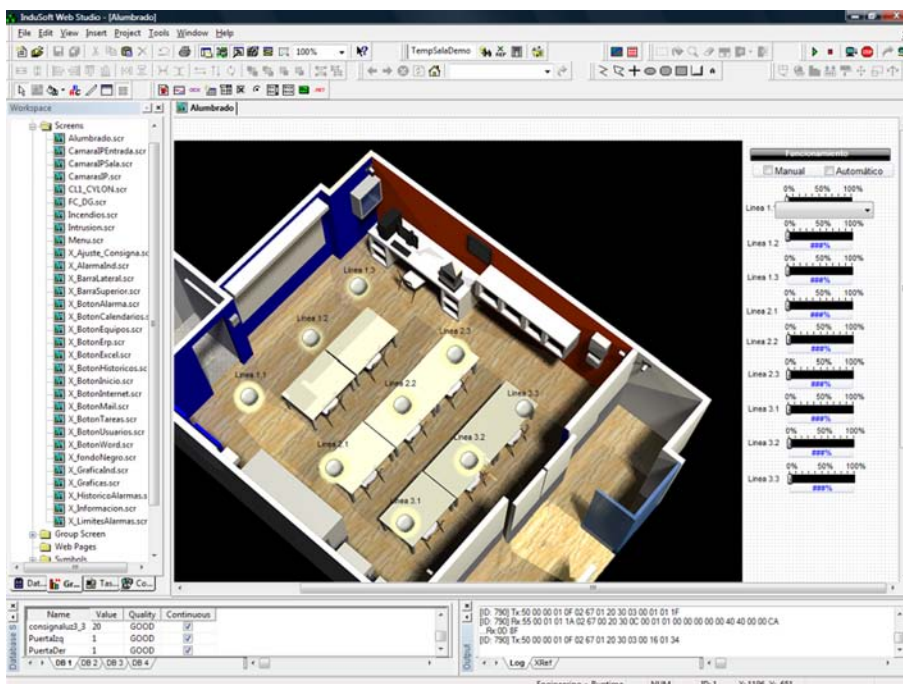


Imagen de pantalla de un sistema SCADA

## Requisitos

Un SCADA debe cumplir varios objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada:

- Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).
- Deben ser programas sencillos de instalar, sin excesivas exigencias de hardware, y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario.

## Módulos de un SCADA

Los módulos o bloques software que permiten las actividades de adquisición, supervisión y control son los siguientes:

- **Configuración:** permite al usuario definir el entorno de trabajo, adaptándolo a la aplicación particular que se desee desarrollar.
- **Interfaz gráfica del operador:** proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se representa mediante sinópticos gráficos almacenados en el ordenador de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete.
- **Módulo de proceso:** ejecuta las acciones de mando preprogramadas a partir de los valores actuales de variables leídas.
- **Gestión y archivo de datos:** se encarga del almacenamiento y procesado ordenado de los datos, de manera que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.
- **Comunicaciones:** se encarga de la transferencia de información entre la planta y la arquitectura hardware que soporta el SCADA, y entre esta y el resto de los elementos informáticos de gestión.

### **Mando manual de los equipos**

El usuario podrá poner desde el supervisor cada uno de los equipos en modo horario o en modo manual. En modo manual podrá mantener el equipo parado o en funcionamiento indefinidamente. En modo horario el usuario podrá también encender o parar manualmente cada equipo, en paralelo con el programa horario.

El usuario podrá ordenar manualmente desde el supervisor cada válvula y compuerta de cada climatizador o unidad terminal.

El arranque y apagado de la regulación de cada equipo se realizará en función del estado del ventilador, con el fin de permitir intervenciones a pie de equipo sin necesidad de ir a detener el equipo desde el supervisor.

### **Ajustes**

Los ajustes de consigna del usuario estarán limitados, entre un máximo y un mínimo, con el fin de evitar la introducción de valores fuera de rango.

Todos los ajustes y conmutadores software dispondrán de niveles de accesos sobre el propio conmutador para evitar manipulaciones indebidas, tanto desde el supervisor como desde los displays de usuario fijos o portátiles.

### **Horarios**

Cada unidad de producción, climatizador, unidad terminal o arranque/parada de equipo en general dispondrá de su propio programa horario, independiente del de los demás equipos, con un total de cinco horarios por controlador. Cada horario permite definir tres arranques y paradas diarias independientemente para cada día de la semana. El sistema de gestión agrupará estos horarios por zonas de uso simultáneo, con la finalidad de facilitar al usuario la gestión de horarios.

Cada zona horaria podrá tener predefinidas hasta ocho plantillas de horarios, según las necesidades, con la finalidad de que el usuario pueda programar fácilmente el régimen de una zona sin tener que introducir manualmente el horario cada vez que establezca un día especial.

El programa gestionará automáticamente la descarga de horarios a controladores, de modo que el usuario únicamente deba realizar la descarga manualmente si realiza un cambio con menos de tres días de antelación, en el caso de programar la descarga dos veces por semana, que es lo habitual.

El programa supervisor permite establecer los horarios y festivos con anticipación de varios años.

## **Alarmas**

Todas las lecturas de sonda dispondrán como mínimo de una alarma alta y una baja con límites configurables desde la pantalla del supervisor. También dispondrán de una alarma de fallo de sonda.

Todas las salidas digitales dispondrán de una alarma de disfunción (estado no coincidente con la orden) y de una alarma de límites de horas de funcionamiento.

Las alarmas de filtro quedarán enclavadas, de manera que se enviarán únicamente cuando el climatizador correspondiente esté en funcionamiento. El usuario deberá resetearlas desde el supervisor una vez limpiado el filtro.

Al realizar el apagado de cada equipo, se anularán las alarmas alta y baja de las sondas asociadas, para evitar alarmas irrelevantes.

El supervisor filtrará las alarmas a su recepción, es decir, realizará una primera clasificación según cualquier combinación de los campos que componen el texto de la alarma:

- Origen de alarma (de anillo o de instalación).
- Tipo (alta, baja, servicio, fuera de rango).
- Controlador.
- Tipo de señal (sonda, estado, salida).

- Etiqueta de la señal.

Para definir los filtros se pueden utilizar rangos y comodines para seleccionar; la selección se realiza en cascada, de manera que las alarmas no capturadas por un filtro son procesadas por el siguiente. Para cada clase de alarmas se establecerán una o varias de las siguientes reacciones del sistema:

- Visualizar panel de alarma.
- Presentar la pantalla sinóptica correspondiente.
- Imprimir con un color diferente.
- Solicitar reconocimiento de usuario.
- Grabar en diferentes ficheros.
- Retransmitir a otro supervisor.
- Transmitir por DDE a otro programa.

### Manual técnico

Desde las pantallas sinópticas, el usuario podrá hacer clic a los diferentes componentes visualizados y obtener la visualización en pantalla de la documentación técnica correspondiente. La documentación se visualizará como mínimo por los equipos de control; por el resto de los equipos, esta función quedará condicionada al suministro de información en formato PDF por parte del proveedor correspondiente.

### Históricos

Se efectuará un registro histórico en cada controlador de las lecturas de todas las sondas y la posición de todas las válvulas y compuertas.

El sistema de supervisión realizará automáticamente un volcado diario de la información de cada histórico al disco duro, guardando en un mismo fichero hasta 250 volcados de información. Cuando un fichero esté lleno, el programa realizará automáticamente una copia de seguridad antes de reutilizarlo. El supervisor exportará cada volcado a formato ASCII para importarlo a hojas de cálculo.

Para la visualización cómoda de los históricos, se concentrarán las curvas relacionadas con cada equipo en un solo gráfico (por ejemplo, temperatura ambiente y posiciones de válvulas de un climatizador), con un máximo de cuatro curvas por gráfico.

En zonas críticas (salas de máquinas, quirófanos) se dispondrá de un registro histórico de la pantalla sinóptica que las representa, con todos sus valores.

Se dispondrá de un registro histórico a intervalos de 15 minutos de la demanda global de frío y de calor de los climatizadores y unidades terminales.

Se dispondrá de un registro histórico de los consumos eléctricos, integrados a intervalos de 15 minutos, junto con los máximos, además de acumulados mensuales.

#### **4.4. Diferentes sistemas gestionados y características**

##### **4.4.1. Climatización y ventilación**

###### **Climatización de locales**

El sistema de gestión se encargará del control de la climatización de los locales, incluso si se trata de zonas con exigencias especiales, ya sea por renovaciones de aire muy elevadas, salas clasificadas (como es el caso de zonas quirúrgicas y afines), elevadas cargas térmicas (salas de espera...), etc.

Se pueden identificar cuatro tipos de climatizadores en función de las características técnicas asociadas al sistema de gestión:

###### **1) Climatizador VAC**

El sistema se encargará del control de temperatura actuando en secuencia sobre las válvulas de tres vías de las baterías del climatizador.

Si el climatizador actúa sobre una zona donde el aire de impulsión puede afectar a los ocupantes, se preverá una sonda de temperatura a la impulsión con una regulación de límite.

También del control horario del equipo, actuando sobre el encendido/apagado de los ventiladores.

Adicionalmente se dispondrá de un presostato diferencial para la indicación de la colmatación del filtro.

###### **2) Climatizador con recuperador estático**

El sistema se encargará del control de temperatura actuando en secuencia sobre las válvulas de tres vías de las baterías del climatizador.

Si el climatizador actúa sobre una zona donde el aire de impulsión puede afectar a los ocupantes, se preverá una sonda de temperatura a la impulsión con una regulación de límite.

También del control horario del equipo, actuando sobre el encendido/apagado de los ventiladores y extractores.

Una serie de sondas de temperatura permite valorar el rendimiento del recuperador estático.

Adicionalmente se dispondrá de un presostato diferencial para la indicación de la colmatación del filtro.

### 3) Climatizador con *free-cooling*

El sistema se encargará del control de temperatura y humedad en secuencia actuando sobre las válvulas de tres vías de las baterías del climatizador y los servomotores de las compuertas.

Si el climatizador actúa en una zona en la que el aire de impulsión puede afectar a los ocupantes, se preverá una sonda de temperatura en la impulsión con una regulación de límite.

También del control horario del equipo, actuando sobre el encendido/apagado de los ventiladores y extractores.

Adicionalmente se dispondrá de un presostato diferencial para la indicación de la colmatación del filtro.

### 4) Climatizadores zona limpia

Estos climatizadores se encuentran en las zonas quirúrgicas y anexas y tienen unas exigencias muy importantes por lo que respecta a la calidad del control requerido.

El sistema se encargará del control de temperatura y humedad, actuando en secuencia sobre las válvulas de tres vías de las baterías del climatizador y los servomotores de las compuertas.

El control de sobrepresión en las áreas limpias se realiza a través de lecturas de sondas de presión diferenciales, actuando sobre los variadores de frecuencia de los ventiladores, sobre los de impulsión para mantener la presión disponible al conducto (compensando la colmatación de los filtros) y sobre los de extracción para mantener la sobrepresión de las salas.

Los equipos funcionarán 24 horas para garantizar que las condiciones de sobrepresión de las salas se mantengan.

Adicionalmente se dispone de un presostato diferencial para la indicación de la colmatación del filtro.

Se preverán en el interior de los quirófanos un display de indicación de temperatura y un potenciómetro para modificar la consigna; de esta manera el equipo médico podrá modificar las condiciones de temperatura de la sala en función del tipo o fase de la operación a realizar.

### ***Fan coils***

El control de los *fan coils* se ha previsto por medio de un regulador individual conectado al sistema de gestión. El regulador lleva una sonda de temperatura ambiente con potenciómetro de consigna y actúa en secuencia sobre las válvulas de las baterías de frío y calor y sobre el encender/apagar del ventilador.

### **4.4.2. Producción de agua fría y caliente**

El sistema realiza la producción coordinada del agua caliente y fría para satisfacer las necesidades de climatización y producción de agua caliente sanitaria de hospital.

El hecho de que sea un único sistema el encargado de la producción permitirá garantizar la aplicación de criterios de ahorro energético, actuando de forma coordinada sobre los diferentes sistemas de producción.

Las diferentes alternativas de producción quedarán bajo el control del sistema de gestión.

El sistema dispondrá de una serie de sondas de temperatura de cañería que reflejarán las distintas condiciones del agua a los diferentes circuitos de producción. Se recogerán también las informaciones de funcionamiento y alarmas de los diferentes equipos involucrados en la producción.

En función de las temperaturas de retorno de los colectores de frío y calor, intervendrán las distintas producciones.

Las bombas de circulación de agua de todos los circuitos estarán dirigidas desde el sistema de gestión, provocando el encendido en función de los equipos de producción en funcionamiento y de los circuitos secundarios necesarios.

Las señales de alarmas se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

El sistema realizará un cómputo de horas de funcionamiento, que se utilizará para programar las labores de mantenimiento preventivo y operaciones que requieran la puesta fuera de servicio programada del equipo.

### 4.4.3. Agua caliente sanitaria

El sistema de gestión se encargará de los equipos de producción de agua caliente sanitaria y coordinará la aplicación de diferentes fuentes de energía, dando prioridad a la de menor impacto ambiental.

También realizará de manera periódica, siempre que la instalación lo permita, ciclos de sobrecalentamiento antilegionela.

Las señales de alarmas se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

El sistema realizará un cómputo de horas de funcionamiento, que se utilizará para programar las labores de mantenimiento preventivo y operaciones que requieran la puesta fuera de servicio programada del equipo.

### 4.4.4. Central de agua descalcificada

Se recogerá información de funcionamiento de la central de agua descalcificada, sin interferir nunca en el funcionamiento; estas informaciones básicas serían:

- Presencia de tensión en cuadro eléctrico.
- Central en funcionamiento.
- Estado de los filtros.

Las señales de alarmas se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

El sistema realizará un cómputo de horas de funcionamiento, que se utilizará para programar las labores de mantenimiento preventivo y operaciones que requieran la puesta fuera de servicio programada del equipo.

### 4.4.5. Grupos de presión de incendios

Se recogerá información del grupo de presión de incendios, sin interferir nunca en el funcionamiento; estas informaciones básicas serían:

- Presencia de tensión en cuadro eléctrico.
- Grupo en funcionamiento.
- Presión de la red BIES.
- Presión de la red rociadores.
- Estado y alarma de la bomba eléctrica.
- Estado y alarma de la bomba *jockey*.
- Estado y alarma de la bomba diesel.



Las señales de alarmas se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

El sistema realizará un cómputo de horas de funcionamiento, que se utilizará para programar las labores de mantenimiento preventivo y operaciones que requieran la puesta fuera de servicio programada del equipo.

#### **4.4.6. Grupos de presión de agua sanitaria**

Se recogerá información del grupo de presión de agua sanitaria, sin interferir nunca en el funcionamiento; estas informaciones básicas serían:

- Presencia de tensión en cuadro eléctrico.
- Grupo en funcionamiento.
- Presión de red.
- Estado y alarma de las bombas.

Las señales de alarmas se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

El sistema realizará un cómputo de horas de funcionamiento, que se utilizará para programar las labores de mantenimiento preventivo y operaciones que requieran la puesta fuera de servicio programada del equipo.

#### **4.4.7. Depósitos de agua**

Se recogerá información de los depósitos de agua y opcionalmente el sistema se hará cargo de realizar el relleno automático de estos. Los depósitos de agua considerados podrán ser contraincendios y/o suministro de agua fría; estas informaciones básicas serían:

Para el depósito:

- Alarma de nivel bajo.
- Alarma de nivel alto.

Para el relleno:

- Nivel máximo de trabajo.
- Nivel mínimo de trabajo.
- Activación de la válvula de relleno.

Las señales de alarmas se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

#### **4.4.8. Consumos térmicos**

El sistema realiza la monitorización de los consumos térmicos de los circuitos principales a través de la colocación de contadores de energía.

Con esta información se podrán repercutir los costes energéticos a los diferentes servicios hospitalarios y al mismo tiempo efectuar un seguimiento del consumo energético vinculado a la climatización y producción de agua caliente sanitaria.

#### **4.4.9. Estación transformadora**

El sistema realiza la monitorización del estado de los interruptores principales del cuadro de la estación transformadora y celdas de alta tensión.

Estas señales se incluirán en la gestión de alarmas del sistema.

Se leerán también los analizadores de red de la acometida principal.

#### **4.4.10. Cuadros eléctricos principales (QGBT)**

El sistema realiza la monitorización del estado de los interruptores principales del cuadro general de baja tensión y cuadro de SAI.

Estas señales se incluirán en la gestión de alarmas del sistema.

Se leerán también los analizadores de red de los consumos de los principales circuitos; estas informaciones se podrán utilizar para la repercusión de costes energéticos a los diferentes servicios hospitalarios, especialmente si se encuentran externalizados.

#### **4.4.11. Grupos electrógenos**

Se recogerá información del funcionamiento de los grupos electrógenos, sin interferir en el funcionamiento; estas informaciones básicas serían:

- Grupo en funcionamiento.
- Grupo parado.
- Alarma falta batería grupo.
- Alarma falta combustible grupo.
- Alarma presión aceite grupo.
- Alarma depósito combustible.

Las señales de alarmas se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

El sistema realizará un cómputo de horas de funcionamiento, que se utilizará para programar las labores de mantenimiento preventivo y operaciones que requieran la puesta fuera de servicio programada del equipo.

Si la instalación lo permite, se podrán programar arranques periódicos automáticos para garantizar la operativa de los grupos.

#### **4.4.12. Iluminación de zonas comunes**

El sistema realiza la monitorización del estado de los diferenciales y magneto-térmicos de los subcuadros eléctricos repartidos por todo el hospital, combinados en una única señal de estado/avería.

Asimismo, se controlarán el estado/anomalía de los equipos monitores de aislamiento de las zonas quirúrgicas.

El sistema realizará el control horario de los circuitos de alumbrado de zonas comunes, actuando sobre contactores en los subcuadros. La finalidad de estas actuaciones será el ahorro y la racionalización del uso del alumbrado.

Se podrán prever zonas con varios circuitos de alumbrado que el sistema de control utilizará como etapas de iluminación en función de la lectura de sondas de iluminación ambiente.

#### **4.4.13. Consumos eléctricos**

El sistema realiza la monitorización de los consumos eléctricos de los circuitos principales a través de la colocación de contadores eléctricos.

Con estas informaciones se podrán repercutir consumos eléctricos a los diferentes servicios hospitalarios y al mismo tiempo realizar un seguimiento del consumo eléctrico.

#### **4.4.14. Acometida eléctrica**

El sistema realiza la monitorización del estado de los interruptores principales del cuadro de la estación transformadora y celdas de alta tensión, así como de los correspondientes a las diferentes alternativas de suministro a través de líneas de compañía.

Estas señales se incluirán en la gestión de alarmas del sistema.

Se dispondrá de un equipo analizador de red de la acometida principal para la obtención de todos los parámetros eléctricos de suministro.

#### **4.4.15. Gases medicinales**

Se recogerá información del sistema de gases medicinales, tanto de la central principal como de la red de distribución; estas informaciones básicas serían:

Para las centrales de gases:

- Presión de oxígeno en red.
- Alimentación oxígeno de depósito/botellas.
- Presión de nitrógeno en red.
- Alimentación nitrógeno de depósito/botellas.
- Presión de protóxido en red.
- Alimentación protóxido de depósito/botellas.

Para los cuadros de distribución de gases:

- Presencia de oxígeno en red.
- Presencia de nitrógeno en red.
- Presencia de protóxido en red.

Las señales de alarma se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

#### **4.4.16. Aire comprimido medicinal**

Se recogerá información del sistema de aire comprimido medicinal tanto de la central principal como de la red de distribución; estas informaciones básicas serían:

Para la central de gases:

- Presión de aire comprimido en red.
- Alimentación aire comprimido de depósito/botellas.

Para los cuadros de distribución de gases:

- Presencia de aire comprimido medicinal en red.

En caso de que el hospital disponga de compresores para la producción de aire comprimido medicinal, se recogerán las informaciones de estado y funcionamiento de estos:

- Presión de aire comprimido medicinal en red.
- Estado/alarma compresores.
- Estado/alarma secadores.
- Humedad del aire comprimido medicinal.

Las señales de alarma se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

#### **4.4.17. Ascensores**

Se recogerá por cada ascensor una serie de informaciones de estado, para que queden monitorizadas desde el sistema de gestión del hospital; estas informaciones básicas serían:

- Estado de alimentación del equipo.
- Alarma cuadro ascensor.
- Alarma cabina ascensor.
- Puertas bloqueadas.
- Ascensor en posición bomberos.

Las señales de alarma se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

#### **4.4.18. Equipos de transporte neumático**

Los equipos de transporte neumático dispondrán de un sistema de control propio y recogerán informaciones de alarmas y estados de funcionamiento de los equipos principales para monitorizarlos desde mantenimiento; las señales serían:

- Estado de alimentación de los equipos.
- Alarma equipos.

Las señales de alarma se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

#### **4.4.19. Sistema de detección de incendios**

El sistema de detección de incendios será independiente desde el punto de vista de sus actuaciones y responsabilidades en caso de incendio.

Se conectará con el sistema de gestión técnica a través de una interfaz o similar de modo que las informaciones de la detección de incendios (estado de detectores, pulsadores y compuertas cortafuegos) se puedan presentar en las pantallas del centro de supervisión.

Se tendrá especial cuidado en evitar zonas de responsabilidad difusa entre los dos sistemas, de manera que las actuaciones críticas que haya que realizar en caso de incendio dependan solo del sistema de detección de incendios.

#### **4.4.20. Sistema de control de accesos**

El sistema de control de accesos será independiente y dependerá de los servicios de seguridad del hospital.

Se podrá conectar con el sistema de gestión técnica a través de una interfaz o similar de modo que las informaciones de ocupación de zonas o despachos se puedan compartir entre sistemas.

Esta conexión permitiría, por ejemplo, activar el alumbrado y climatización de una zona o despacho solo si los usuarios de esta zona han accedido a él.

#### **4.4.21. Equipos esterilizadores**

Los equipos esterilizadores suponen un importante consumo de energía, bien en forma de vapor o bien en forma electricidad; por este motivo el sistema de gestión recogerá informaciones de funcionamiento. Estas informaciones básicas serían:

- Estado del equipo.
- Alarma equipo.
- Alimentación vapor/red eléctrica.

El sistema podrá realizar un cómputo de horas de funcionamiento, que se utilizará para programar las labores de mantenimiento preventivo y operaciones que requieran la puesta fuera de servicio programada del equipo.

Las señales de alarma se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

#### **4.4.22. Cámaras frigoríficas en cocina**

El sistema de gestión recogerá, mediante una serie de sondas, las condiciones de temperatura en el interior de las cámaras de conservación y congelación de alimentos. Las lecturas podrían ser:

- Temperatura cámara lácteos/huevos.
- Temperatura cámara vegetales.
- Temperatura cámara carnes.
- Temperatura cámara pescado.
- Temperatura congelados.

Esta información se podrá utilizar para acompañar los informes de hotelería y para acreditar el mantenimiento del ciclo de conservación de los alimentos empleados en la cocina. Adicionalmente se podrán recoger lecturas del estado de los equipos de refrigeración de estas cámaras.

#### **4.4.23. Neveras y congeladores en laboratorios, investigación y farmacia**

Los hospitales disponen de una gran cantidad de neveras y congeladores dedicados a la conservación de muestras o medicamentos; el sistema de gestión puede encargarse de monitorizar el estado de estos equipos.

En caso de problemas en el funcionamiento, se podrá detectar antes de que los productos almacenados se deterioren. Las señales de alarma se enviarán al sistema como una monitorización para el registro de incidencias y funcionamiento.

Adicionalmente se podrán registrar las temperaturas interiores de las neveras o cámaras, para garantía de calidad en laboratorios.

#### **4.4.24. Otros sistemas**

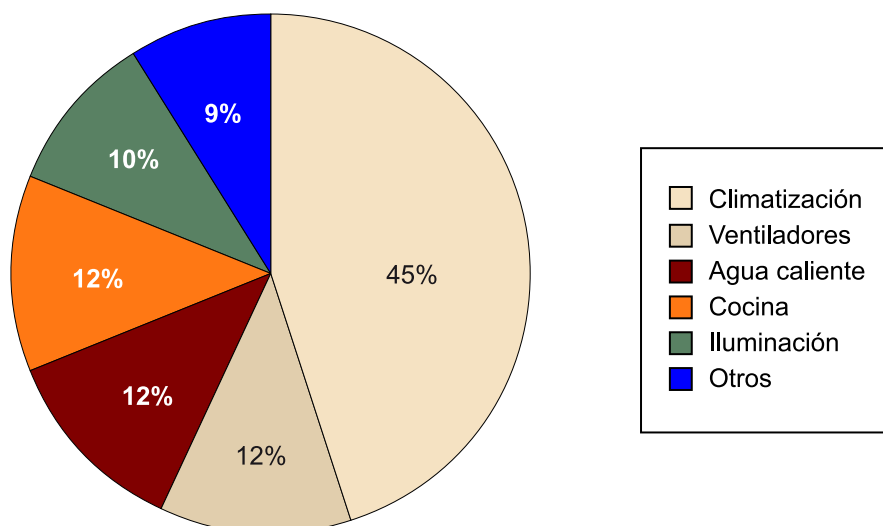
El sistema de gestión está preparado para recoger informaciones de cualquier otro sistema, en forma de señales eléctricas y será ampliable para permitir la conexión de estas.

### **4.5. Estrategias de funcionamiento para mejorar la eficiencia energética**

La correcta implementación y mantenimiento de un sistema de gestión centralizada reduce el consumo energético del hospital.

Dado que la demanda energética es cada vez más elevada en general, se habla de eficiencia energética como el modo para poder conseguir el máximo rendimiento con el mínimo consumo posible. Es necesario, casi imprescindible, que el sistema de control de la instalación tenga en cuenta de manera principal el consumo energético.

En líneas generales podemos concretar que los sistemas de climatización, ventilación e iluminación son los responsables del 60-90% del consumo energético en todos los tipos de edificios. Es por tanto en estos dos sistemas donde deberemos actuar principalmente para disminuir el consumo.



Distribución aproximada del consumo energético en un hospital medio  
Fuente: www.ipsom.com.

Entre las distintas medidas que se adoptan para disminuir el consumo de los sistemas de climatización e iluminación, las más importantes son las que se enumeran a continuación y deberán estar contempladas en el sistema de gestión centralizada:

- Ajuste correcto de la temperatura de consigna: variar en un grado la temperatura de consigna implica un consumo energético adicional de un 7%.
- Cambio automático de temperatura de consigna según programación horaria o periodos de ausencia/presencia. De ese modo aseguramos que en todo momento estamos climatizando según las necesidades reales.
- Aprovechamiento de la luz natural. La iluminación debe regularse adecuadamente en función de la cantidad de luz natural en las salas.
- Conexión y desconexión de luces según estados de presencia/ausencia de personas. No es necesario iluminar pasillos al 100% si nadie circula por ellos.
- Temporización automática de la iluminación exterior. A partir de determinada hora de la noche, no es necesario.

#### **4.5.1. Mantenimiento de sistemas para una eficiencia energética sostenida**

Como es bien sabido, en las instalaciones en general existen tres tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo y predictivo. El mantenimiento correctivo es el encargado de reparar los elementos cuando están averiados. El mantenimiento preventivo es el encargado de realizar inspecciones periódicas de las instalaciones, verificando que el funcionamiento es el correcto y detectando



los fallos en su fase inicial antes de que se produzca una avería. El mantenimiento predictivo es aquel que detecta los fallos antes de que sucedan, para dar tiempo a corregirlos sin perjuicios al servicio. Para ello se utilizan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

En el caso de la gestión centralizada de instalaciones, deberemos evitar en la medida de lo posible el mantenimiento correctivo, puesto que este tipo de mantenimiento implica generalmente un paro de la instalación, con los consiguientes problemas que ello supone en un hospital.

Por lo tanto, deberemos aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de modo que las tareas de mantenimiento se puedan realizar de la manera más planificada posible y con la menor afectación de la instalación.

Con los avances que se están consiguiendo en los software de gestión centralizada de las instalaciones, cada vez más se está imponiendo la telegestión (gestión de la instalación vía web) para realizar las tareas de seguimiento del mantenimiento preventivo y predictivo, ya que dichos programas de gestión nos informan de posibles incidencias (filtros sucios, temperaturas de consigna incorrectas, etc.) que nos permitirán planificar eficientemente un mantenimiento preventivo, así como de los tiempos de funcionamiento de los diferentes elementos (bombas, ventiladores, etc.) que nos permitirán realizar un correcto mantenimiento predictivo.

#### **Páginas web**

Algunas páginas web de fabricantes especializados en la materia:

[www.controlli.es](http://www.controlli.es)

[www.johnsoncontrols.es](http://www.johnsoncontrols.es)

[www.sauteriberica.com](http://www.sauteriberica.com)

