

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE COMUNICACIONES

El contenido de este documento es propiedad de Aena, no pudiendo ser reproducido, ni comunicado total o parcialmente a otras personas distintas de las incluidas en esta lista de distribución adjunta a este documento, sin la autorización expresa de Aena.

Título

Requerimientos Técnicos de Comunicaciones

Código	Versión	Fecha Versión
Código	5.1	15/07/2020
Clasificación	Tipo de Documento	Estado
☒ Público	☒ Documento técnico	☐ Borrador
☐ Interno	☐ Presentación	☐ En revisión
☐ Restringido	☐ Propuesta/Informe	☐ Actualizable
☐ Confidencial	☐ Otros:	☒ Informe final
Nombre del fichero	20200715_requerimientos técnicos comunicaciones v5.1.docx	
Ruta del archivo	[]	
Palabras clave	Requerimientos Técnicos de Comunicaciones	

Resumen del contenido

Documento en el cual se establecen la normativa y prescripciones técnicas para los requerimientos técnicos de todas las infraestructuras necesarias para la RMS, y para los subsistemas pasivos de Redes Multiservicio.

Control de la documentación		
------------------------------------	--	--

	Nombre / Puesto	Firma / Fecha
Realizado [responsable/s de actualización y mantenimiento del documento]	José María Martín Manjón-Cabeza / Departamento Proyectos de Comunicaciones	 Documento firmado el día 16 de julio de 2020 a las 07:58 horas Por Jose Maria Martin Manjon-cabeza Clave de verificación: 1594879100580p
Revisado	Enrique Fernández Rasero / Jefe Sección Redes	 Documento firmado el día 16 de julio de 2020 a las 10:23 horas Por Enrique Fernandez Rasero Clave de verificación: 1594879100580p
Supervisado	Juan Luis Méndez Fernández / Jefe del Departamento de Proyectos de Comunicaciones	 Documento firmado el día 16 de julio de 2020 a las 10:24 horas Por Juan Luis Mendez Fernandez Clave de verificación: 1594879100580p
Aprobado	Emilio Prado Díaz / Jefe de la División de Comunicaciones	 Documento firmado el día 16 de julio de 2020 a las 11:37 horas Por Emilio Prado Díaz Clave de verificación: 1594879100580p
Conforme	Eloy Barragán Gallego / Director de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	 Documento firmado el día 16 de julio de 2020 a las 14:52 horas Por Eloy Barragan Gallego Clave de verificación: 1594879100580p

Copia	Nombre	Puesto	Organización
Original	Enrique Fernández Rasero	Jefe Sección Redes	Aena S.A.
Original	Juan Luis Méndez Fernández	Jefe Departamento Proyectos de Comunicaciones	Aena S.A.
Original	Emilio Prado Díaz	Jefe de la División de Comunicaciones	Aena S.A.
Original	Eloy Barragán Gallego	Director de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	Aena S.A.

Control de la distribución

Versión	Fecha	Páginas afectadas	Notas y razones del cambio
0	07/05/2012		Versión Borrador
1	24/05/2012		Versión Original
2	24/07/2012		Se han eliminado los apartados 4 y 5
3	05/10/2012		Se ha incluido la descripción de los puntos de consolidación en apartado 2.3.4 página 55.
3.1	28/11/2013	66	Referencia a fabricantes
3.2	01/12/2014	Todas	Actualización Formato
4	30/03/2016	13, 14 y 15	Actualización apartado 1.1.3 Normativas de respuesta de cables al fuego
4.1	13/04/2016	1	Corrección DTIC
5	02/11/2018	Todo	Actualización
5.1	15/07/2020	9, 10, 11, 24 y 32	Se ha añadido un capítulo I de Introducción que incluye el objetivo y alcance de la norma. Se han incluido comentarios que aclaren cuando hay obligatoriedad de disponer de suelo técnico.

Hoja de registro de cambios

CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN.....	9
1 OBJETO	10
1.1 Alcance	10
CAPÍTULO II - ESPECIFICACIONES GENERALES.....	11
2 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	12
2.1 Reglamentos y disposiciones legales (Reales Decretos y Órdenes Ministeriales)	12
2.2 Normativa de ámbito Español	13
2.3 Normativa de ámbito Europeo	15
2.4 Normativa de ámbito mundial (ISO/IEC)	15
2.5 Normativa de ámbito americano (ANSI/EIA/TIA)	16
2.6 Normativa de protección contra incendios (Normativas de respuesta de cables al fuego)	17
2.7 Normativa de ámbito de la industria de las telecomunicaciones	17
2.8 Compatibilidad Electromagnética	20
2.8.1 Definiciones	20
2.8.2 Directiva comunitaria 2014/30/UE sobre C.E.M.....	20
2.8.3 Problemas de comprobación de redes.....	20
2.8.4 Condiciones de cumplimiento de C.E.M. en instalación de sistemas radio	21
CAPÍTULO III - ESPECIFICACIONES PARTICULARES	22
3 INFRAESTRUCTURAS	23
3.1 Requerimientos de Centros de Cableado RMS	23
3.1.1 Clasificación de los Centros de Cableado.....	23
3.1.2 Ubicación y dimensionamiento del número de Centros de Cableado necesarios	23
3.1.3 Cuadro eléctrico.....	24
3.1.4 Puntos de luz y energía.....	26
3.1.5 Canalizaciones eléctricas	26
3.1.6 Canalización de comunicaciones	26
3.1.7 Cajas tipo CIMA.....	27
3.1.8 Armarios de Comunicaciones.....	27
3.1.9 Climatización	29
3.1.9.1 Requerimientos para todos los Centros de cableado	29
3.1.9.2 Requerimientos adicionales para los Centros de Cableado Principales.....	29
3.1.10 Puertas de acceso a los centros de cableado.....	30
3.1.11 Contra incendios.....	30
3.1.12 Toma de tierra	30
3.1.13 Altura	31
3.1.14 Forjados.....	31
3.1.15 Superficie.....	31
3.1.16 Suelo Técnico de los Centros de Cableado	31
3.1.17 Sistema de control de instalaciones	32
3.1.18 Aislamiento electromagnético.....	32
3.1.19 Fontanería	32
3.1.20 Servidumbres en los Centros de Cableado.....	33
3.2 Requerimientos generales para la instalación de la RMS	33
3.2.1 Canalizaciones RMS en edificios	33
3.2.1.1 Canalizaciones dedicadas.....	33
3.2.1.2 Dimensiones de bandejas y tubos.....	33
3.2.1.3 Trazado de bandejas troncales	34
3.2.1.4 Características de las bandejas troncales de comunicaciones.....	34
3.2.1.5 Instalación de las bandejas de comunicaciones	34
3.2.1.6 Etiquetado de las canalizaciones RMS	35
3.2.1.7 Criterios de nomenclatura para el etiquetado de las canalizaciones RMS	35

3.2.1.8	Recorrido de las canalizaciones.....	35
3.2.1.9	Patinillos de cableado.....	37
3.2.2	Canalizaciones RMS en Campus.....	37
3.2.2.1	Características comunes para tubos	37
3.2.2.2	Características comunes para arquetas.....	38
3.2.2.3	Características para los bancos de tubos troncales de campus	38
3.2.2.4	Características para los tubos de las urbanizaciones	39
3.2.2.5	Características para las acometidas de los edificios.....	39
3.2.3	Cajas tipo CIMA para servicios RMS	39
3.2.3.1	Clasificación de las cajas tipo CIMA según servicios asociados	39
3.2.3.2	Distribución de las cajas tipo CIMA en planta	40
3.2.3.3	Instalación de las cajas tipo CIMA.....	40
3.2.3.4	Posicionamiento de Cajas en Falsos Techos	42
3.2.3.5	Colocación de tubos en las cajas tipo CIMA con tomas RMS	42
3.2.4	Punto de Consolidación.....	43
3.2.4.1	Definición de Punto de Consolidación.....	43
3.2.4.2	Ubicación de los Puntos de Consolidación	46
3.2.5	Redundancias para servicios críticos RMS.....	46
3.2.5.1	Ámbito de aplicación de la redundancia.....	46
3.2.5.2	Bandejas RMS redundantes.....	46
3.2.5.3	Tramos finales desde las bandejas hasta las cajas de tomas de red	46
4	SISTEMA DE CABLEADO	47
4.1	Topología.....	47
4.2	Aplicaciones soportadas.....	48
4.3	Especificaciones técnicas por subsistemas	48
4.3.1	Subsistema puesto de trabajo	48
4.3.2	Subsistema horizontal	48
4.3.2.1	Rosetas.....	49
4.3.2.2	Cable de par trenzado	49
4.3.3	Subsistema vertical	49
4.3.3.1	Cableado multipar de cobre	49
4.3.3.2	Cableado de par trenzado	49
4.3.3.3	Cableado de fibra óptica monomodo	49
4.3.3.4	Cableado de fibra óptica multimodo	50
4.3.4	Subsistema de campus	51
4.3.4.1	Cable multipar de cobre	51
4.3.4.2	Cable de fibra óptica monomodo.....	51
4.3.4.3	Cable de fibra óptica multimodo.....	51
4.3.5	Subsistema de administración.....	52
4.3.5.1	Armarios	52
4.3.5.2	Paneles de parcheo.....	53
4.3.5.2.1	Paneles de cable multipar.....	53
4.3.5.2.2	Paneles de cable de par trenzado	53
4.3.5.2.3	Paneles de cable de par trenzado inteligentes.....	53
4.3.5.2.4	Paneles de fibra óptica	53
4.3.5.2.5	Paneles de fibra óptica inteligentes	54
4.3.5.2.6	Paneles de fibra de alta densidad	54
4.3.5.2.7	Paneles de fibra de alta densidad para soluciones preconectorizadas	54
4.3.5.3	Latiguillos o puentes.....	54
4.3.5.3.1	Puentes con conectores enchufables o patch-cords.....	54
4.3.5.3.2	Hilo puente	54
4.3.5.3.3	Latiguillos de fibra óptica Monomodo	55
4.3.5.3.4	Latiguillos de fibra óptica multimodo.....	55

4.4	Requerimientos de Instalación de la Red Multiservicio	55
4.4.1	Cruce de Cables de Energía	55
4.4.1.1	Normas de Separación para Cables Eléctricos	55
4.4.1.2	Normas de Separación para Lámparas Fluorescentes / de Neón	56
4.4.1.3	Especificaciones por tipo de canalización	57
4.4.1.3.1	Tubos	57
4.4.1.3.2	Unión de Tubos a Cajas	57
4.4.1.3.3	Detalles de Colocación de los Tubos	57
4.4.1.3.4	Cajas de Registro	58
4.4.1.3.5	Bandejas	58
4.4.1.3.6	Señalización de canalizaciones	58
4.4.2	Instalación del subsistema horizontal	58
4.4.2.1	Rosetas	58
4.4.2.2	Cableado horizontal	58
4.4.3	Instalación del subsistema de administración	59
4.4.3.1	Regletas para los cables de cobre	59
4.4.3.2	Paneles de distribución de fibra	59
4.4.3.3	Puentes de cable, hilos de puente y latiguillos de fibra	59
4.4.4	Instalación del subsistema de campus	59
4.4.5	Instalación del subsistema equipos	60
4.4.6	Protección contra descargas y sobretensiones del cableado	60
4.4.7	Recomendaciones de las conexiones de las tierras	60
4.5	FTTH	61
4.6	Gestión de Cableado Inteligente	61
ANEXO I- DIMENSIONAMIENTO DE TOMAS DE RED		64
1	INTRODUCCIÓN	65
2	CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO	65
2.1	Sistema UCA	65
2.2	Sistema Red Multiservicio (Puestos de Usuario)	65
2.3	Telefonía	66
2.4	SIP	66
2.5	Megafonía	66
2.6	Relojes	67
2.7	Control de accesos	67
2.8	Tomas en techo	67
2.9	Reserva	67
ANEXO II- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES		68
1	SUBSISTEMA VERTICAL	69
1.1	Cableado de cobre	69
1.2	Cableado de fibra óptica	73
2	SUBSISTEMA HORIZONTAL	74
2.1	Tomas de usuario	74
2.2	Cableado de cobre	77
3	SUBSISTEMA ADMINISTRACIÓN	77
3.1	Paneles de parcheo	77
3.2	Puentes con conectores enchufables o patch-cords	79
3.3	Latiguillos de fibra óptica	81
3.4	Conectores de fibra óptica	82
4	CARACTERÍSTICAS DE ENLACES Y CANALES	82
4.1	Enlaces de cobre	82

4.2	Enlaces de fibra óptica	84
4.3	Canales de cobre.....	85

CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

1 OBJETO

El presente documento normativo describe y detalla los requerimientos técnicos necesarios a cumplir por cualquier infraestructura necesaria para la Red Multiservicio (RMS), y para los subsistemas pasivos de Redes Multiservicio.

La información contenida sirve de referencia para el despliegue de nuevos proyectos cuyo alcance afecte a zonas donde resida la RMS o haya que dotar de capacidad de la misma.

En este documento se consideran tanto los elementos propios como aquellas infraestructuras por las que han de discurrir dichos elementos de comunicaciones. Los sistemas de cableado de fibra y cobre, el dimensionamiento de las tomas de red en cualquier punto donde los servicios de comunicaciones sean requeridos y las características técnicas que han de cumplir los materiales en los subsistemas horizontal, vertical y de administración, así como la fibra óptica y los canales de cobre.

Por otra parte, se desglosa la normativa aplicable tanto nacional como internacional, ya sea europea o extraeuropea.

1.1 Alcance

La presente normativa aplica a todas las infraestructuras necesarias para la RMS, y para los subsistemas pasivos de Redes Multiservicio en todos los centros de Aena, incluidos el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, el aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat, el aeropuerto internacional de Son Sant Joan de Palma de Mallorca, los aeropuertos de los grupos I, II y III y del grupo Canarias y los Servicios Centrales.

CAPÍTULO II - ESPECIFICACIONES GENERALES

2 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

La instalación de cableado estructurado cumplirá con los requisitos de la legislación vigente, así como con los criterios que para este propósito se generan desde entidades u organismos de normalización. Siempre se justificará el cumplimiento de las mencionadas directivas con documentación acreditativa de los productos ofertados.

En este capítulo se recogen los documentos de carácter legal, como normas, reglamentos, instrucciones, leyes, etc. Las especificaciones y directrices recogidas en esta documentación aplicarán en la ejecución de los pedidos de red y de las infraestructuras de comunicaciones.

Respecto a la documentación anterior, aplicará la última edición en vigor, y en el caso de existir alguna discrepancia entre las prescripciones de la norma DTIC y las condiciones impuestas por esta documentación, siempre se considerará el caso más restrictivo.

La legislación aplicable constará de los reglamentos e instrucciones publicados como Reales Decretos, Órdenes Ministeriales y Resoluciones en el Boletín Oficial del Estado.

Las normas provenientes de Organismos de Normalización que aplican al cableado son principalmente de las siguientes organizaciones:

- Normativa Española (AENOR).
- Normativa de ámbito Europeo (CENELEC).
- Normativa de ámbito Americano (ANSI, EIA, TIA)
- Normativa de ámbito Internacional (ISO/IEC).
- Normativa en el ámbito de la industria para las telecomunicaciones (IEEE e ITU).

Además de las disposiciones que se indican, serán de aplicación las revisiones de las normas citadas que aparezcan publicadas oficialmente antes de la adjudicación de las instalaciones. En particular, serán de obligado cumplimiento:

- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- Las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo.

En general, aplicarán cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las instalaciones del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa de lo contrario, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

A continuación, se indican las normas, reglamentos, instrucciones y leyes, que aplicarán en esta Norma.

2.1 Reglamentos y disposiciones legales (Reales Decretos y Órdenes Ministeriales)

- Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal (Real Decreto 1720/2007).
- Compatibilidad electromagnética (Real Decreto 444/1994, Real Decreto 1950/1995)
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (Real Decreto 842/2002, Real Decreto 1053/2014).

- Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006, Real Decreto 1371/2007).
- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (Real Decreto 346/2011).
- Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico (Real Decreto 123/2017).
- Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (Real Decreto 1066/2001).
- 1999/519/EC. Recomendación del Consejo de la Unión Europea, publicada el 12 de Julio de 1999, sobre la limitación de la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 a 300 GHz).
- Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos) (decimoctava Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)
- Orden CTE/23/2002, de 11 de Enero por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones para operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

2.2 Normativa de ámbito Español

- EN 50310:2016 Redes de enlace de telecomunicaciones para edificios y otras estructuras.
- EN 50310:2011, Aplicación de la unión equipotencial y de la puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de la información.
- Serie de Normas UNE EN 50173 Tecnología de la Información. Sistema de Cableado Genérico
- EN 50561, Equipos de comunicación sobre la red eléctrica utilizados en instalaciones de baja tensión. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida. Parte 1: Equipos de uso doméstico.
- UNE-EN 50173-1:2011 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales.
- EN 50174-1 Tecnología de información. Instalación del cableado. Especificación y aseguramiento de calidad
- EN 50174-2 Tecnología de información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el interior de los edificios
- EN 50174-3 Tecnología de información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el exterior de los edificios
- UNE-CLC/TR 50174-99-1:2015 Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 99-1: Alimentación remota.
- UNE EN 50346 Tecnología de información. Instalación del cableado – Verificación del cableado instalado.
- EN 50109-1/2:1993, Hand and Crimping Tools
- EN 50377, Conjuntos de conectores y componentes de interconexión para ser utilizados en los sistemas de comunicación por fibra óptica. Especificaciones de producto.
- EN 50406-1/2:2004, Cables multipares de usuario final utilizados en redes de telecomunicaciones de alta transferencia.
- EN 50411, Organizadores y envoltentes de fibra usados en sistemas de comunicación con fibra óptica. Especificaciones de producto.
- EN 50441-1/2:2012, Cables para instalaciones de telecomunicaciones residenciales interiores.
- EN 50441-3:2006, Cables para instalaciones de telecomunicaciones residenciales interiores.

- EN 50551-1:2011, Cables simplex y dúplex para uso en cordones. Parte 1: Especificación marco particular y requisitos mínimos.
- EN 60603-7, 2009 Conectores para equipos electrónicos. Parte 7-: Especificación particular para conectores de 8 vías, no blindados, libres y fijos. (Ratificada por AENOR en marzo de 2010.).
- EN 187105:2002, Cable óptico monomodo (instalación enterrada/directa conducida)EN 61280, Procedimientos de ensayo para subsistemas de comunicación por fibra óptica.
- EN 61000, Compatibilidad electromagnética (CEM).
- EN 61315:2006, Calibración de medidas de potencia de fibra óptica.
- EN 61746, Calibración de reflectómetros ópticos en el dominio del tiempo (OTDRs).
- EN 61753, Norma de funcionamiento de los componentes pasivos para fibras ópticas.
- EN 61754, Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos. Interfaces para conectores de fibra óptica.
- EN 61755, Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos. Interfaces ópticas de conectores de fibra óptica.
- EN 62148, Dispositivos y componentes activos de fibra óptica. Normas de embalaje y de interfaz.
- EN 62149, Componentes y dispositivos activos de fibra óptica. Normas de funcionamiento.
- EN 62150, Componentes y dispositivos activos de fibra óptica: Procedimientos de ensayo y de medida.
- UNE-EN 50288-1/2/3/4/5/6: 2013 , Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales.
- UNE-EN 50288-7:2011, Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 7: Especificación intermedia para la instrumentación y los cables de control.
- UNE-EN 50289, Cables de Comunicación - Especificaciones para métodos de ensayo
- UNE-EN 50290, Cables de comunicación
- UNE-EN 60793-1-1:2017, Fibra óptica. Métodos de medición y procedimientos de ensayo. Parte 1-1: Generalidades y guía.
- UNE-EN 60794-1/2/3, Cables de fibra óptica
- UNE-EN 61300, Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida
- UNE-EN 61726:2016, Cables, conectores y componentes pasivos para microondas. Medición de la atenuación del apantallamiento mediante el método de la cámara de reverberación.
- UNE-EN 62005, Fiabilidad de los dispositivos de interconexión y de los componentes ópticos pasivos de fibras ópticas.
- UNE-EN 62037-1/2/3/4/5/6:2015, Medición del nivel de intermodulación de dispositivos microondas y radiofrecuencias pasivas.
- UNE-EN 61034-2:2005, Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 60754-1:2014: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60754-2:2014: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- UNE-EN 60332-3-10:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos.
- UNE-EN 60332-3-21:2009: Métodos de ensayos para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R.

- UNE-EN 60332-3-22:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A.
- UNE-EN 60332-3-23:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
- UNE-EN 60332-3-24:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-EN 60332-3-25:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-25: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría D.
- UNE-HD 60364-4-41:2010, Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE-EN 62305-1:2011, Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.
- UNE-EN 62305-2:2012, Protección contra el rayo. Parte 2: Evaluación del riesgo.
- UNE-EN 62305-3:2011, Protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano.
- UNE-EN 62305-4:2011, Protección contra el rayo. Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras.
- UNE-EN 61537:2007 Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera.
- UNE-EN 60297-3-100:2009 Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Dimensiones de las estructuras mecánicas de la serie de 482,6 mm (19 pulgadas). Parte 3-100 Dimensiones básicas de los paneles frontales, subracks, chasis, de los racks y armarios (Ratificada por AENOR en marzo de 2009.)

2.3 Normativa de ámbito Europeo

- CENELEC EN 50310 Application of equipotential bonding and hearting in buildings with information technology equipment
- CENELEC EN 50173 Series. Information technology – Generic cabling system
- CENELEC EN 50174-1 Information technology – Cabling installation Part 1: Specification and quality assurance
- CENELEC EN 50174-2 Information technology – Cabling installation Part 2: Installation planning and practices inside buildings
- CENELEC EN 50346 Information technology – Cabling Installation – Testing of Installed Cabling.

2.4 Normativa de ámbito mundial (ISO/IEC)

- ISO/IEC IS 11801 Ed. 2.1. Information technology – Generic cabling for customer premises
- ISO/IEC IS 14763-1 Information technology – Implementation and operation of customer premises – Part 1: Administration
- ISO/IEC IS 14763-2 Information technology – Implementation and operation of customer premises – Part 2: Planning and installation
- ISO/IEC IS 14763-2 Information technology – Implementation and operation of customer premises – Part 3: Acceptance Testing for Optical Cabling
- IEC 61935-1 Generic cabling systems – Specification for the testing of balanced communication cabling in accordance with ISO/IEC 11801 – Part 1: Installed cabling
- IEC 60603-7-4 (estándar para conector UTP, categoría 6).
- IEC 60793-1 and IEC60793-2: Optical Fibers.
- IEC 61156-5 (estándar de cable UTP, categoría 6).

- IEC 61280 Procedimientos de medida básicos para subsistemas de comunicación de fibra óptica.
- ISO/IEC 11801-4:2017 Generic cabling for customer premises - Part 4: Single-tenant homes
- IEC 60332: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- IEC 60512: Conectores para equipos electrónicos. Ensayos y mediciones. Retardo de propagación de la llama.
- IEC 60825: Seguridad de los productos láser.
- IEC 61196: Cables coaxiales de comunicación.
- IEC 62305-1:2010: Protection against lightning - Part 1: General principles
- IEC 62305-2:2010: Protection against lightning – Part 2: Risk management
- IEC 62305-3:2010: Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard
- IEC 62305-4:2010: Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.
- IEC 61537:2006: Cable management - Cable tray systems and cable ladder systems
- ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements.
- ISO 14001:2015 Environmental management systems - Requirements with guidance for use.
- IEC 60297-3-108:2014 Mechanical structures for electronic equipment - Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series - Part 3-108: Dimensions of R-type subracks and plug-in units.

2.5 Normativa de ámbito americano (ANSI/EIA/TIA)

- ANSI/TIA/EIA 568 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- ANSI/TIA/EIA 569 - Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
- ANSI/TIA/EIA 569-C - Telecommunications Pathways and Spaces
- ANSI/TIA/EIA 568-C.0 - Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises
- ANSI/TIA/EIA 568.C.1 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- ANSI/TIA/EIA 568.C.2 - Balanced Twisted-Pair Telecommunication Cabling and Components Standard
- ANSI/TIA/EIA 568-C.2-10. Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100 Ohm Augmented Category 6 Cabling
- ANSI/TIA/EIA 568-C.2-1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted Pair Components - Addendum 1 - Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100 Ohm Category 6 Cabling (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1-2002)
- ANSI/TIA/EIA 568-C.3 - Optical Fiber Cabling Components Standard
- ANSI/TIA/EIA 568-C.3-1 - Optical Fiber Cabling Components Standard - Addendum 1 - Additional Transmission Performance Specifications for 50/125µm Optical Fiber Cables, April 1, 2002
- ANSI/TIA/EIA 570-B - Residential Telecommunications Infrastructure Standard
- ANSI/TIA/EIA 1005-A - Telecommunications Infrastructure Standard for Industrial Premises
- ANSI/TIA/EIA 862 - Building Automation Systems Cabling for Commercial Buildings, April 11, 2002
- ANSI/TIA/EIA 606-A – Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructures
- ANSI/TIA/EIA 607-A – Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding.
- ANSI/TIA/EIA 758:2004 – Customer - Owned Plant
- ANSI/TIA/EIA 942:2005 – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

- ANSI/TIA/EIA 492AAAC, Especificaciones Detalladas para Fibra Multimodo de Índice Gradual Optimizada para Láser en primera ventana (850-nm) con núcleo de 50 micras y recubrimiento de 125 micras (OM3).
- ANSI/TIA/EIA 492AAD, Especificaciones Detalladas para Fibra Multimodo de Índice Gradual Optimizada para Láser en primera ventana (850-nm) con núcleo de 50 micras y recubrimiento de 125 micras (OM4).
- ANSI/TIA/EIA 492CAAA – Detail Specification for Class IVa Dispersion-Unshifted Singlemode Optical Fibers
- ANSI/TIA/EIA 492CAAB - Detail Specification for Class IVa Dispersion-Unshifted Singlemode Optical Fibers with low water peak

2.6 Normativa de protección contra incendios (Normativas de respuesta de cables al fuego)

Todos los cables a instalar deberán cumplir la siguiente normativa en cuanto su comportamiento al fuego. En esta normativa, se contemplan diferentes aspectos: Propagación del fuego y liberación e calor, opacidad de los humos, acidez de los humos y desprendimiento de partículas.

- Reglamento UE 305/2011, Construction Product Regulation (CPR). Reglamento publicado por el Parlamento Europeo, donde se definen las condiciones en toda la UE para la comercialización de productos de la construcción.
- Reglamento Delegado UE 2016/364 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento UE 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- UNE-EN 50575:2015 y 50575:2014/A1:2016 Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
- Nota aclaratoria sobre la aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002) del Reglamento Delegado 2016/364, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. Euroclases.

Todo el cableado debe cumplir el reglamento CPR. Para ello, se debe disponer del documento DoP o DdP "Declaración de Prestaciones" y del etiquetado de acuerdo con las reglas del marcado CE.

2.7 Normativa de ámbito de la industria de las telecomunicaciones

- ITU-T G650.1: Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibras y cables monomodo
- ITU-T G650.2: Definiciones y métodos de prueba de los atributos conexos de las características estadísticas y no lineales de fibras y cables monomodo
- ITU-T G652: Características de las fibras y cables ópticos monomodo
- ITU-T G653: Características de los cables y fibras ópticas monomodo con dispersión desplazada
- ITU-T G654: Características de los cables de fibra óptica monomodo con corte desplazado.
- IEEE 802.3, 10Base-T, 10Base-FL, 100Base-TX, 100Base-FX, 1000Base-T, 10GBase-T, 1000Base-SX, 1000Base-LX, 10GBASE-SR, 10GBASE-L, 40GBASE-SR4, 100GBASE-SR4, 100GBASE-SR10, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE802.1p/q
- IEEE 802.11g, IEEE 802.11i, IEEE 802.1x

- 802.1D-2004 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges
- 802.1Q-2003 - IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks
- 802.1Q-2014 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Bridges and Bridged Networks
- 802.1Q-2014/Cor 1-2015 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Bridges and Bridged Networks--Corrigendum 1: Technical and editorial corrections
- 802.1X-2010 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Port-Based Network Access Control
- 802.1AB-2016 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Station and Media Access Control Connectivity Discovery
- 802.1AC-2012 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks-Media Access Control (MAC) Service Definition
- 802.1AE-2006 - IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Security
- 802.1AR-2009 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Secure Device Identity
- 802.1AS-2011 - IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks
- 802.1AS-2011/Cor 1-2013 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks— Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks— Corrigendum 1: Technical and Editorial Corrections
- 802.1AS-2011/Cor 2-2015 - IEEE Approved Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks - Corrigendum 2: Technical and Editorial Corrections
- 802.1AX-2014 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks -- Link Aggregation
- 802.1BA-2011 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Audio Video Bridging (AVB) Systems
- 802.1BR-2012 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Virtual Bridged Local Area Networks--Bridge Port Extension
- 802.1Qbv-2015 - IEEE Approved Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks Amendment: Enhancements for Scheduled Traffic
- 802.1Qca-2015 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks-- Bridges and Bridged Networks - Amendment 24: Path Control and Reservation
- 802.1Qcd-2015 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks-- Bridges and Bridged Networks - Amendment 23: Application Virtual Local Area Network (VLAN) Type, Length, Value (TLV)
- 802.1Xbx-2014 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks -- Port-Based Network Access Control Amendment 1: MAC Security Key Agreement Protocol (MKA) Extensions
- 802.1AEbn-2011 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Media Access Control (MAC) Security Amendment 1: Galois Counter Mode--Advanced Encryption Standard-- 256 (GCM-AES-256) Cipher Suite
- 802.1AEbw-2013 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks—Media Access Control (MAC) Security Amendment 2: Extended Packet Numbering
- 802.3-2015 - IEEE Standard for Ethernet
- 802.3.1-2013 - IEEE Standard for Management Information Base (MIB) Definitions for Ethernet
- 802.3bw-2015 - IEEE Standard for Ethernet Amendment 1: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 100 Mb/s Operation over a Single Balanced Twisted Pair Cable (100BASE-T1)

- 8802-1Q-2016 - ISO/IEC/IEEE International Standard - Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Local and metropolitan area networks -- Specific requirements -- Part 1Q: Bridges and bridged networks
- 8802-1X-2013 - IEEE/ISO/IEC Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Local and metropolitan area networks -- Part 1X: Port-based network access control
- 8802-1AB-2014 - ISO/IEC/IEEE International Standard for Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Local and metropolitan area networks -- Part 1AB: Station and Media Access Control Connectivity Discovery
- 8802-1AE-2013 - ISO/IEC/IEEE International Standard for Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Local and metropolitan area networks -- Part 1AE: Media access control (MAC) security
- 8802-1AR-2014 - ISO/IEC/IEEE International Standard for Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Local and metropolitan area networks -- Part 1AR: Secure device identity
- 8802-1AS-2014 - ISO/IEC/IEEE International Standard for Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Local and metropolitan area networks -- Part 1AS: Timing and synchronization for time-sensitive applications in bridged local area networks
- 8802-3-2000 - ISO/IEC 8802-3:2000 (IEEE Std 802.3, 2000 Edition) Information Technology--Local and Metropolitan Area Networks--Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
- 8802-3-2014 - ISO/IEC/IEEE International Standard for Ethernet
- 8802-3-1-2015 - ISO/IEC/IEEE International Standard - Information technology - Management Information Base (MIB) - Definitions for Ethernet - Part 3-1
- G.723.1 (05/06): Códec de voz de doble velocidad para la transmisión en comunicaciones multimedia a 5,3 y 6,3 kbit/s
- G.726 (12/90): Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s.
- G.728 (06/12): Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo.
- G.729 (06/12): Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada.
- 802.11-2012 - IEEE Standard for Information technology--Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks--Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications
- 802.11aa-2012 - IEEE Standard for Information technology--Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks--Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 2: MAC Enhancements for Robust Audio Video Streaming
- 802.11ac-2013 - IEEE Standard for Information technology-- Telecommunications and information exchange between systems--Local and metropolitan area networks-- Specific requirements--Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications--Amendment 4: Enhancements for Very High Throughput for Operation in Bands below 6 GHz.
- 802.11ad-2012 - IEEE Standard for Information technology--Telecommunications and information exchange between systems--Local and metropolitan area networks--Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 3: Enhancements for Very High Throughput in the 60 GHz Band
- 802.11ae-2012 - IEEE Standard for Information technology--Telecommunications and information exchange between systems--Local and metropolitan area networks--Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 1: Prioritization of Management Frames

- 802.11af-2013 - IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 5: Television White Spaces (TVWS) Operation.
- G.984.1: Redes ópticas pasivas con capacidad de Gigabits: Características generales
- G.984.2: Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa dependiente de los medios físicos.
- G.984.3: Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa de convergencia de transmission.
- G.984.4: Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la interfaz de control y gestión de la terminación de red óptica.
- G.984.5: Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Banda de ampliación.
- G.657: Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión.

2.8 Compatibilidad Electromagnética

2.8.1 Definiciones

- Perturbación Electromagnética es cualquier fenómeno electromagnético que pueda crear problemas de funcionamiento en un dispositivo, equipo o sistema.
- Inmunidad Electromagnética es la aptitud de un dispositivo, aparato o sistema para funcionar sin merma de calidad en presencia de una perturbación electromagnética.
- Compatibilidad Electromagnética (C.E.M.) es la aptitud de un dispositivo, aparato o sistema para funcionar en su entorno electromagnético de forma satisfactoria, y sin producir él mismo perturbaciones electromagnéticas intolerables para todo lo que se encuentre en dicho entorno.

Las directivas y decretos aplicables son los que se detallan a continuación:

2.8.2 Directiva comunitaria 2014/30/UE sobre C.E.M

Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

Esta Directiva es de obligado cumplimiento en la UE y persigue el doble objetivo de reducir la perturbación electromagnética que genera un equipo y, por otro lado, aumenta su protección frente a perturbaciones ajenas presentes en el medio.

La Directiva está basada en documentos EN y HD que involucran a todos aquellos aparatos que, de algún modo, puedan provocar o sufrir una perturbación. Tres documentos EN afectan a los equipos de tecnologías de la información: EN-55061 sobre emisión de radiaciones, EN-55024 sobre sensibilidad, y EN-55082 sobre inmunidad ante perturbaciones.

2.8.3 Problemas de comprobación de redes

En lo referente a los equipos, las normas EN enumeradas deberán tenerse en cuenta en las fases de diseño de los mismos. Ahora bien, de ningún modo el cumplimiento de las normas en esos equipos bastará para que la red a su vez las cumpla.

La normativa indica que la certificación deberá realizarse sobre sistemas completos, no sobre parte de los mismos. Como cada instalación de una infraestructura de radiocomunicaciones es distinta, se deben realizar los ensayos de CEM en cada sistema una vez instalado, si bien determinadas comprobaciones de emisión y de susceptibilidad son poco menos que imposibles:

- Medir la emisión de una red en espacio abierto y sobre suelo conductor. Es decir, en ausencia de edificios, obstáculos, paredes, e incluso de interferencias.
- Cuantificar las radiaciones a distancias exageradamente grandes (2 Kilómetros).
- Evaluar la susceptibilidad del sistema aplicando un campo del mismo valor a lo largo de toda la instalación.

2.8.4 Condiciones de cumplimiento de C.E.M. en instalación de sistemas radio

Todas las instalaciones deberán superar las pruebas indicadas en el apartado correspondiente de este documento.

Todas las instalaciones cumplirán la normativa contenida en este documento, y que será actualizada de acuerdo con las normas en vigor.

Como complemento a lo anterior se enumeran los requisitos del "sistema", que se requieren para el efectivo cumplimiento de las normas CEM.

Todo equipo electrónico de cualquier fabricante que se utilice debe cumplir con los correspondientes estándares relativos a la aplicación y al sistema radiocomunicaciones.

Todo equipamiento electrónico de cualquier fabricante que se utilice (conmutadores, routers, ordenadores, nodo de conmutación, estaciones base, repetidores, etc.) debe cumplir la Directiva CEM (es decir debe portar la marca CE de conformidad).

Norma Directiva 2014/30/UE		
Emisión	EN 50561	Norma de producto
Inmunidad	EN 61000	Norma genérica
Cable	EN 50288	- FTP / STP
IEC DIS 196 / 198 / 200 HD 608		- UTP / FTP / ST
Componentes	EN 60603-7	- UTP
Estándar de Sistema	EN 50173	

CAPÍTULO III - ESPECIFICACIONES PARTICULARES

3 INFRAESTRUCTURAS

3.1 Requerimientos de Centros de Cableado RMS

El siguiente apartado muestra los requisitos mínimos aplicables a las infraestructuras de los centros de cableado dedicados a la RMS. Los centros de cableado incluirán:

- Un cuadro eléctrico adecuado para el uso del cuarto (y según descripciones mínimas incluidas en este documento) y con todas las protecciones que sean necesarias.
- La climatización mediante un equipo tipo Split de gas.
- Detección de incendios.
- La extinción de incendios mediante un extintor de polvo.
- La puerta de acceso.
- El suelo técnico o falso suelo, siempre que sea posible su instalación en base a las características de la ubicación prevista.
- La canalización de comunicaciones.
- Las cajas mixtas tipo CIMA para tomas voz/video/datos y energía.
- Toma de tierra.
- Canalizaciones eléctricas

3.1.1 Clasificación de los Centros de Cableado

Los Centros de cableado se clasifican en:

- Centros de Cableado Principales (CCP).
- Centros de Cableado Secundarios (CCS).

Cada centro pertenece a una de estas categorías según su jerarquía dentro de la arquitectura de la red.

3.1.2 Ubicación y dimensionamiento del número de Centros de Cableado necesarios

Para un correcto dimensionado y ubicación de los centros de cableado se deberán seguir las recomendaciones que se indican a continuación. Cualquier punto del edificio susceptible de requerir, ahora o en un futuro próximo, de servicios de voz, video y/o datos por parte de la RMS deberá contar con un centro de comunicaciones a una distancia máxima de 90 metros. Esta distancia será medida tanto en horizontal como vertical y corresponde a la distancia máxima definida por la normativa de aplicación para cualquier toma de usuario del subsistema horizontal. A efectos prácticos se definirá como la distancia entre la caja CIMA que contendrá las Tomas RMS y el panel en el armario al que se conecta el cableado del subsistema horizontal en los centros de cableado más cercanos a las tomas.

A efectos de ubicación en las plantas de los centros de cableado, una toma RMS deberá ser cubierta desde un centro de cableado en propia planta o en planta adyacente. Nunca desde plantas más alejadas.

También a efectos de ubicación de los centros de cableado, y para el cálculo de la cobertura de los mismos deberá tenerse en cuenta la diferencia de altura entre plantas y la ubicación de los patinillos de instalaciones en los que discurran bandejas dedicadas para la RMS. Por lo tanto, esta distancia deberá ser restada en los cálculos en previsión en planos de planta bien a los 60 metros o los 75 metros según sea el caso.

Desde cada centro de cableado debe de existir continuidad de canalización hasta las cajas CIMA que atienda.

3.1.3 Cuadro eléctrico

El cuadro Eléctrico a instalar en cada centro de cableado será de uso exclusivo de los equipamientos de comunicaciones e instalaciones de luz, energía y climatización a ubicar en el mismo.

En el caso de los CCPs, existirán dos acometidas de SAI, cada una desde un centro de transformación diferente. En el caso de los CCSs, existirá una única acometida SAI, y en cualquiera de los casos, existirá una acometida de energía segura.

Debe de estar incluido todo el cableado así como el resto de elementos necesarios para conectar el cuadro del cuarto de comunicaciones al cuadro o cuadros de los que vaya a depender.

También tiene que estar incluido el cableado así como el resto de elementos necesarios para llevar cada uno de los circuitos en el cuadro hasta cada uno de los armarios RMS en cada centro de cableado. Toda la instalación tiene que realizarse por un instalador autorizado y quedar legalizada.

Respecto a las acometidas eléctricas:

- Se establece un consumo de 3 KVA SAI por armario rack de equipos que se prevea instalar en el centro de cableado.
- Dependiendo del tipo de centro de cableado, se toman las siguientes referencias de base en cuanto a alimentación SAI:
 - o CCP: $24-13 \text{ racks} \times 3 \text{ KVA} = 72-39$
 - o CCS: $4 \text{ racks} \times 3 \text{ KVA} = 12$
- Aproximando los resultados se establece la acometida SAI tipo:
 - o CCP: 75-40 KVA
 - o CCS: 12 KVA
- Para un CCS estándar las acometidas procederán de 2 SAI trifásicos ubicados en cuartos eléctricos. En otros casos más grandes deberá estudiarse la solución óptima.
- Además hasta cada cuarto llegará una acometida general que estará en un circuito aparte en el cuadro.
- El instalador deberá realizar los cálculos de potencia de la acometida general tomando las referencias base de equipamiento indicadas y los consumos de equipos de climatización, iluminación y cualquier otro que sea alimentado por la misma acometida.

El cableado del cuarto se diseñará para soportar un 30 % de aumento en la potencia de acometida.

Respecto a los cuadros de distribución de energía:

- Serán exclusivos para los centros de cableado de la RMS, es decir no tendrán otros dispositivos externos ajenos al cuarto conectados.
- Se diferenciará en:
 - o un cuadro para SAI que dará servicio a los racks
 - o un cuadro de energía segura para clima, iluminación y otros.
- Estos cuadros estarán localizados en el interior del Centro de Cableado de la RMS para facilitar el uso.
- Serán de tipo mural. Si el tamaño lo exige entonces se ubicarán sobre bancada metálica.
- Habrá un circuito, un magneto térmico y un diferencial adecuadamente dimensionados para cada línea que vaya a un rack.
- Los cuadros eléctricos serán de chapa metálica en todas sus dimensiones y puestos a tierra.
- Para los circuitos SAI, el sistema contará con autonomía de 25 minutos a plena carga.
- La energía SAI para los CCPs se alimentará desde dos acometidas diferentes a dos cuadros generales situados en distintos centros de transformación.
- Estas acometidas SAI, en caso de fallo de una de ellas, deberán conmutarse automáticamente mediante motorización y sin paso por cero.

- La energía SAI para los CCSs se podrá venir desde una única acometida a un cuadro general situado en un centro de transformación.
- A continuación se adjuntan dos esquemas unifilares tipo, el primero para el caso de un CCP y el segundo para un CCS.

o CCP

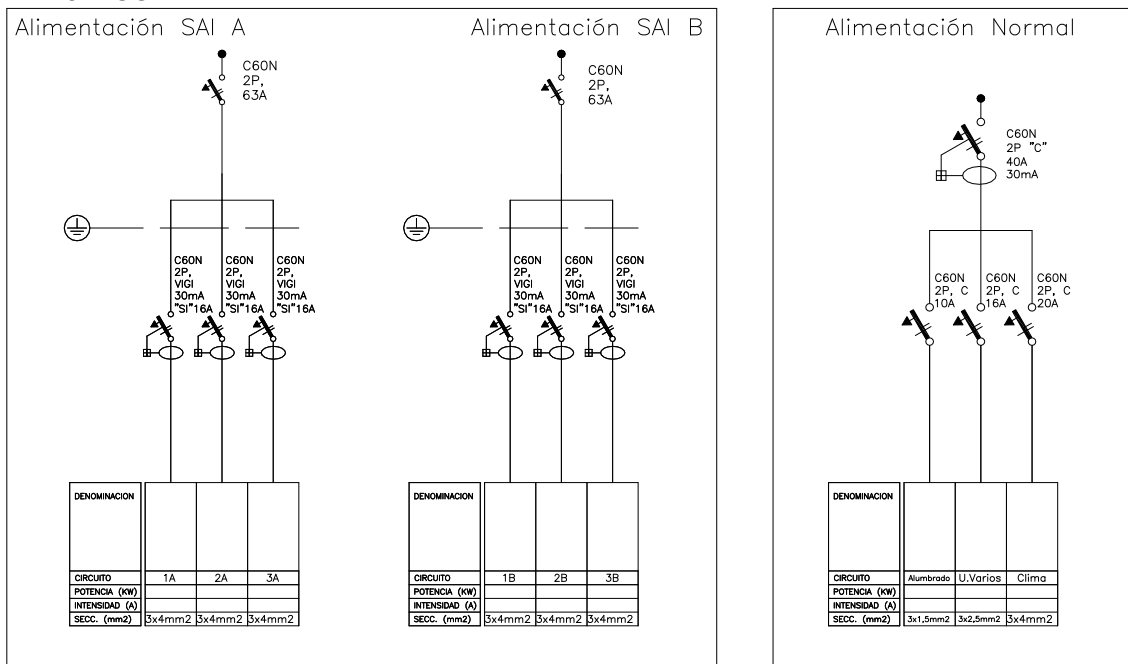


Figura 1 Esquemas Unifilares CCP

o CCS

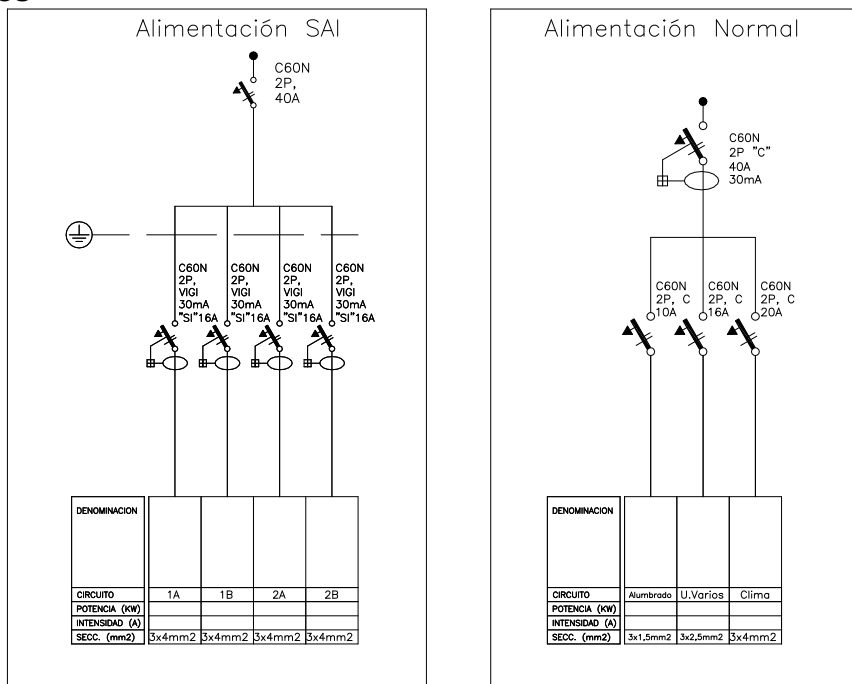


Figura 2 Esquemas Unifilares CCS

3.1.4 Puntos de luz y energía

Los centros de cableado incluirán la provisión adecuada de energía eléctrica según las especificaciones del presente documento. Todas las instalaciones eléctricas dentro del centro de cableado, luz, energía y climatización se conectarán a su cuadro eléctrico.

Se proporcionará una iluminación mínima de 500 lux. Esta iluminación proviene del cuadro de energía segura del centro de cableado

Por normativa de autoprotección se incluirá también un elemento de iluminación de emergencia en la puerta del dentro de cableado.

3.1.5 Canalizaciones eléctricas

La canalización tipo REJIBAND que vaya desde el cuadro eléctrico de cada centro de cableado hasta los armarios, será suficiente y con unas dimensiones de 100 x 60 mm.

3.1.6 Canalización de comunicaciones

Todos los centros de cableado dispondrán de al menos dos entradas de canalizaciones RMS dedicadas, y que vengan de la planta en la que el centro de cableado tenga influencia.

Cada una de las entradas de canalizaciones deberá de tener una dimensión mínima de 600 x 100mm y ser de tipo REJIBAND.

Todas las entradas a los centros de cableado se harán por techo, excepto en aquellos casos en los que tanto el centro de cableado como las dependencias anexas dispongan de suelo técnico, en cuyo caso tendrán al menos una entrada en cota de suelo, manteniendo al menos una por techo para interconexión con otros Centros de Cableado y servicios RMS en altura.

En el caso de centros de cableado con suelo técnico todas las entradas por techo tendrán asociadas unas canalizaciones verticales de las mismas dimensiones a las utilizadas en las entradas al centro de cableado desde planta, y para bajar a cota de suelo. Esas verticales irán a buscar las canalizaciones RMS bajo suelo técnico.

- Las losetas del suelo técnico suelen ser de 600 x 600 mm, lo que supone que los soportes que sustentan la estructura que las soportan hacen imposible la instalación de bandejas de 600 x 100 mm. Por ello, el trazado de bandeja bajo suelo técnico que vaya a encontrarse con las verticales tendrá obligatoriamente que componerse de dos bandejas en una o dos alturas. Las dimensiones de las mismas tendrán que ser una de 400 x 100 mm y otra de 200 x 100 mm, sumando ambas la dimensión mínima de la canalización vertical, eso es 600 x 100 mm.
- También son aceptable soluciones en las que haya dos canalizaciones de 400 x 100 mm que vayan a buscar a la canalización vertical.
- En el caso de que haya dos o más verticales, cada una de ellas llevará asociada una canalización, y de acuerdo a lo especificado en los puntos 1 y 2 inmediatamente por encima de este punto 3.
- La distribución de las canalizaciones bajo suelo técnico se tendrá que realizar teniendo en cuenta la posición de los armarios de equipamiento pasivo RMS y tendrá que evitar los cuellos de botella.
- Todos los tramos de canalizaciones de entrada a cada uno de los armarios de RMS y una vez tendido todo el subsistema Horizontal, Vertical y de Campus, tendrán que tener una capacidad de crecimiento del 20 por ciento.
- Las canalizaciones de datos, si el suelo técnico instalado lo permite pueden ir en dos alturas (siempre y cuando se respete toda la normativa de aplicación en cuanto a cruces y caminos paralelos con instalaciones eléctricas a instalar también bajo suelo técnico).

En el caso de Centros de Cableado sin suelo técnico, todos los techos tendrán que ser practicables, y en aquellos en los que haya más de dos armarios RMS, se tendrá que instalar una bandeja longitudinal por la parte superior de los mismos, a una distancia de 50 cm de la mayor altura de estos.

- Esta bandeja debe de estar soportada sobre sendas estructuras metálicas con forma de U invertida y deberán estar ancladas al suelo. Siempre se necesitarán al menos dos de estas estructuras, una de ellas se situara en uno de los dos extremos de la línea de armarios y la otra en el extremo opuesto.
- Cada estructura debe de estar separada 20 cm de los laterales de los armarios para permitir el montaje y desmontaje de las tapas laterales de los mismos y para permitir futuras tareas de mantenimiento o nueva instalación.
- Las dos estructuras estarán unidas por una barra horizontal que les de rigidez y capacidad de carga (según se muestra en foto inmediatamente a continuación).



Figura 3 Armarios RMS

3.1.7 Cajas tipo CIMA

Los centros de cableado también dispondrán de tomas RMS. Estas tomas pueden ir ubicadas tanto en el falso suelo, como en el techo, y también sobre cualquiera de los paños de los cuartos.

Todos los tubos RMS a las cajas deben estar acabados en la misma mediante racor. Los conexiones de los tubos RMS, se harán a la canalización troncal RMS más cercana en la sala y mediante pletina y racor en la misma, no siendo admisible ningún otro tipo de acabado de los mismos en las bandejas.

3.1.8 Armarios de Comunicaciones

Los armarios que se instalarán en los centros de cableado serán de base normalizada por Aena para enracar en 19" y 42 Us de altura (2 metros) con unas dimensiones de 800 x 1000 mm.

Tanto la parte trasera como la delantera de los armarios tendrán que tener doble puerta.

- Las puertas traseras deberán ser opaca y estar perforada para permitir una correcta disipación de calor de cualquier equipo de electrónica.
- Las puertas delanteras serán de cristal y deberán también de tener perforaciones.

Los armarios se situarán siempre en el centro de la sala.

Se considerará que el ancho requerido para instalar dos filas de racks es de **6 metros**.

Para facilitar tanto el mantenimiento como la posible instalación de nuevo equipamiento en los armarios, ninguno de los 4 pasillos alrededor de la fila o filas de armarios en un centro de cableado podrá tener un ancho inferior a 1,20 m.

Si hay suelo técnico se accederá a los mismos por la parte inferior de estos tanto para energía como para RMS. Si no hay suelo técnico se accederá por su parte superior.

Cuando el centro de cableado disponga de suelo técnico, y el resto de la planta a la que da servicio no lo tenga, la rampa de entrada a la sala se sumará al ancho de uno de los pasillos, no pudiendo esté disminuirse en su distancia mínima de 1,20 m. Por ello, en cuartos con suelo técnicos la puerta de acceso al cuarto tiene que estar enfrentada a la rampa y ser paralela a cualquiera de los 4 pasillos perimetrales de servicio del centro de cableado, y no pudiendo estar nunca en otra disposición. El ancho mínimo de la rampa de acceso será de 1 m para puertas de 900 mm, de 2 m para doble puerta de 900 mm, de 2,40 m para puerta triple con tarja.

En el caso de centros de cableado con suelo técnico en los que no sea necesario la construcción de una rampa de acceso, debido a que la cota de acceso a la sala sea la misma que la dentro de la misma, la puerta quedará enfrentada a uno de los pasillos. Este pasillo tendrá una distancia mínima de 1.60 m con objeto de facilitar el acceso al cuarto de personas y equipamiento.

Para centros de cableado que no puedan disponer de suelo técnico se respetará la distancia de 1.60 m en el pasillo de acceso a la sala, según el punto anterior.

El aire acondicionado tipo Split para los centros de cableado se instalará siempre encima de la puerta de acceso de la sala, de forma que nunca una posible avería pueda lanzar agua sobre la parte superior de los armarios.

En aquellos casos en los que haya centros de cableado sin suelo técnico tengan que situarse en ubicaciones en sótano bajo cota de suelo los armarios estarán sobre bancadas que protejan los equipos de Comunicaciones ante posibles inundaciones. Las bancadas pueden ser compatibles con suelo técnico, en este caso deberán de poder ser regulables en altura para poder adaptarse a las variaciones de altura durante el montaje de este.

En todos los centros de cableado habrá al menos un armario que estará destinado a contener todo el equipamiento pasivo de los subsistemas de campus, vertical, horizontal y administración.

- Cuando este armario sea insuficiente para contener todos estos subsistemas será necesario un tercer armario e incluso un cuarto armario.
- El diseño de los armarios y la disposición de los paneles de los subsistemas horizontal, vertical y campus deberán favorecer los parcheos de los servicios habilitando los mejores caminos para las altas de los servicios de voz, datos y video de la RMS.

También habrá al menos un armario que estará destinado al subsistema de electrónica de red y será en los que se ubique todo el equipamiento activo de la RMS. Por ello, será en este armario en el que se tendrán que ubicar mediante orejetas de enracar 3 regletas eléctricas provistas cada una de ellas de magneto-térmico, y 6 conectores hembra tipo Sucko.

- Dos de estas regletas aprovisionarán la energía SAI necesaria para los circuitos principales y secundarios del equipamiento activo de red.

- La tercera aprovisionará la energía normal protegida necesaria para la ventilación forzada de los armarios así como para la iluminación interior de los mismos.
- Estas regletas deberían estar directamente conectadas a sus circuitos correspondientes en el cuadro eléctrico del cuarto de cableado en cuestión.
- Hay centros de cableado que necesitarán más de un armario para equipamiento activo.

La instalación de la alimentación incluirá el cableado desde el cuadro eléctrico del centro de cableado de la RMS hasta cada una de las regletas de cada uno de los armarios.

Se dispondrá de tres enchufes de SAI disponibles en el interior del propio cuadro SAI. Estos enchufes estarán conectados al primero de los circuitos SAI.

La posición relativa de los armarios y la distribución del equipamiento pasivo y activo dentro de cada uno de los armarios seguirá siempre el mejor diseño para optimizar su espacio, permitir el mejor servicio y favorecer el mantenimiento.

3.1.9 Climatización

3.1.9.1 Requerimientos para todos los Centros de cableado

Cada centro de cableado deberá contar al menos con un equipo tipo 'Split' de gas. Su funcionamiento debe ser autónomo de cualquier otra instalación de climatización. Para ello, los Splits deben estar conectados al cuadro eléctrico de uso exclusivo que cada dentro de cableado debe tener instalado.

Se tiene que garantizar la reanudación del servicio en caso de avería o fallo. Para ello se instalarán las señales oportunas de detección de fallos o interrupciones controlables desde el centro de control e integradas con éste. En caso de interrupción momentánea de la energía, el equipo de climatización deberá ser capaz de rearmarse y continuar funcionando en el estado anterior.

Se debe mantener una temperatura constante en el margen de 19º C. a 23º C. con un gradiente de variación máximo de 5º C. en una hora.

Se podrán controlar los parámetros de climatización de los cuartos (temperatura) de forma autónoma, y desde el centro de control. Se instalarán sensores independientes en cada cuarto.

Las características de los equipos serán:

- Precisión en el control de temperatura: error máx. +/- 1 ºC.
- Impulsión de aire: 10 renovaciones por hora.
- Mayor filtrado de partículas en el aire: eficiencia del 40% de partículas.
- Energía a disipar: 250W/m2

Los equipos deben estar conectados a energía normal segura en el cuadro individual para cada centro de cableado.

Los condensados se recogerán en las recogidas de condensados del edificio caso de que el mismo esté equipado con ellas.

Los retornos se realizarán por las conducciones de retorno del sistema de climatización general del edificio, en caso de que el edificio disponga de ellas.

La colocación del equipo no puede estar nunca enfrentada a los armarios, sino a uno de los 4 pasillos perimetrales del centro de cableado. De esta manera, se asegura que ante posibles averías del equipo, éste no arrojará agua sobre ningún armario.

3.1.9.2 Requerimientos adicionales para los Centros de Cableado Principales

Se dispondrá de refrigeración por impulsión de aire en falso suelo.

La Humedad Relativa debe mantenerse entre el 45% y el 50% con un gradiente de variación máximo del 10% en una hora. La humedad relativa debe ser siempre superior al 40% para evitar acumulación de carga electrostática. El Control del nivel de humedad relativa tendrá un error máximo de +/- 5 %.

Se podrán controlar los parámetros de climatización de los centros de cableado (temperatura y humedad) de forma autónoma, y desde el centro de control. Se instalarán sensores independientes en cada centro de cableado.

3.1.10 Puertas de acceso a los centros de cableado

Todos los centros de cableado deberán de tener controlado el acceso mediante tarjeta de seguridad. Por ello, todos los accesos a los centros de cableado serán a través de un lector de tarjetas, el cual al reconocer a un usuario autorizado permite la apertura por ruptura de la alimentación eléctrica de la cerradura de la puerta, inhibiendo la detección de alarma por acceso autorizado.

Las puertas de los centros de cableado RMS tendrán las siguientes características:

- El acceso a los cuartos se realizará mediante una puerta de triple hoja, considerando la tarja, con un hueco libre aproximado de 1600 x 2400 mm. También puede hacerse mediante una puerta de doble hoja, cada una con un hueco libre aproximado de 900 mm y en total 1800 mm, o de hoja simple con hueco libre de 900 mm. La puerta de triple hoja será de aplicación para centros de cableado principales y la doble hoja y hoja sencilla para centros de cableado secundarios.
- En cualquier caso, la puerta de acceso deberá tener una resistencia al fuego de RF-90. La dirección de apertura de las puertas será hacia el exterior del cuarto.
- La tarja se fijará mediante pestillos y solo se abrirá en caso de necesitarse.
- La puerta principal de entrada será de 900 mm.
- La puerta principal llevará barra anti-pánico para permitir la apertura desde el interior. En el exterior, la puerta llevará tirador y cerradura con llave.
- El marco será de tres lados en acero de alta resistencia de 1,5 mm. con alojamiento para junta de humos fríos, y tratamiento epoxi color a definir polimerizada al horno.
- La resistencia al fuego del conjunto será de 90 minutos (RF-90).
- Bisagras homologadas NORMA DIN, dos con accionamiento por muelle resorte de cierre semiautomático.
- Relleno interior de lana de roca.
- Cerradura NORMA DIN, cilindro llave patentado y totalmente mecanizada para instalación de cerradero eléctrico que permita su apertura mediante una lectora de tarjetas (control accesos).
- Manilla cortafuegos anti-enganche norma DIN, en poliamida ignífuga con alma de acero.
- Manilla por una cara y barra anti-pánico por la otra.
- Cuatro puntos anti-palanca.

3.1.11 Contra incendios

La compartimentación del cuarto tendrá un RF:

- Para las puertas: mínimo de 90.
- Para los tabiques: mínimo de 120.

No se prevé extinción automática de incendios. Se instalarán extintores individuales de polvo en cada cuarto RMS.

Es recomendable la instalación de sistemas de detección.

3.1.12 Toma de tierra

Resistencia total máxima del circuito a tierra: inferior a 3Ω en cualquier punto de la instalación y en pica es menor de 1Ω . (REBT establece 2Ω).

Corrientes de fugas a tierra: el total será inferior a 500 m

Los locales de la RMS se conectarán a la tierra general del edificio con una pletina individual para cada centro de cableado.

3.1.13 Altura

En centros de cableado principales (CCP) y Nodos se dispondrá de una altura mínima visitable de 4 metros útiles.

En centros de cableado secundarios (CCS) se dispondrá de una altura mínima visitable de 2,8 metros útiles.

Para la definición de altura útil se excluye la altura ocupada por el suelo técnico y el falso techo.

3.1.14 Forjados

Capacidad de carga mínima de 500 Kg/m².

Se debe asegurar que el forjado superior está perfectamente impermeabilizado.

3.1.15 Superficie

La superficie mínima de cada tipo de centro de cableado será:

- Nodos 81m²
- CCP 24 m² (Lado mínimo de 4 metros.)
- CCS 16 m² (Lado mínimo de 3,2 metros.)

3.1.16 Suelo Técnico de los Centros de Cableado

Se debe considerar en el caso de que las características de la localización del Centro de Cableado disponga de las posibilidades para el montaje de suelo técnico.

El acabado de la base sobre la que colocar el falso suelo debe ser plano, nivelado y liso, con pintura impermeable y repelente al polvo.

Se instalará suelo técnico en todos los centros de cableado en los que el resto de la planta a la que den servicio también lo tenga.

En aquellos centros de cableado que se encuentren por debajo de la cota cero, y que por tanto puedan ser vulnerables a inundaciones, no se instalará suelo técnico en ningún caso, y se deberán cumplir los siguientes requerimientos adicionales:

- Los armarios se montarán sobre bancada metálica o de obrade al menos 20 cm. de altura. En el caso de que se habilite como Centro de Cableado un local que ya disponga de falso suelo, se cajeará con la huella de los racks para permitir que las bancadas sobresalgan al menos 10 cm. sobre el falso suelo.
- Todos estos centros de cableado deberán disponer de un piso inclinado vierte aguas y estar dotados con un desagüe que cuente con sistema de extracción de agua motorizado.
- Las acometidas a los armarios de estas plantas sótano tanto de datos como eléctricas siempre se harán a través de su parte superior desde las bandejas rejiband instaladas con este fin. Las bases de enchufe shucko y protecciones eléctricas, si las hubiera, ocuparan las unidades superiores del rack.
- En los patinillos con piso Tramex que hagan función de Centro de Cableado se instalarán a su vez los racks sobre bancadas del tipo descrito más arriba.

De forma general, el suelo técnico tendrá las siguientes características:

- Se usarán baldosas conductivas específicas para centros de proceso de datos.
- Estructura: en tres capas; base metálica en forma de cubeta, cuerpo y recubrimiento vinílico.
- Dimensiones: 600 x 600 mm. Grosor: 40 mm (aprox.).
- Propiedades antiestáticas: Capacidad de drenaje de cargas electroestáticas: 5.000 V en 0.25 seg. (Norma NFPA-56A). Conductividad: desde $1,5 \times 10^5 \Omega$ hasta $2 \times 10^{10} \Omega$. Resistencia contacto con subestructura: $< 10 \Omega$.
- Fabricadas con materiales incombustibles o de alta resistencia al fuego.
- El conjunto de la estructura debe cumplir con la especificación de carga de 500 Kg./m²
- El suelo técnico debe estar debidamente puesto a tierra para asegurar el drenado de corrientes electroestáticas desde la superficie de las baldosas.
- En ningún caso se utilizarán baldosas enmoquetadas.
- Las rampas de acceso a los cuartos con suelo técnico deberán cumplir:
 - o Pendiente máxima: 12%.
 - o Anchura mínima 100 cm y máxima 240 cm (dependiendo del tipo de puerta del cuarto).

3.1.17 Sistema de control de instalaciones

Las instalaciones de esta sala se hallarán integradas en el Sistema de control de instalaciones del Aeropuerto.

3.1.18 Aislamiento electromagnético

En el caso de existir en las cercanías equipos que generen alta inducción (un centro de transformación de energía, máquinas de aire acondicionado, motores, generadores de corriente alterna, equipo de rayos "X", transmisores de radar o radio, u otros equipos similares), los cuartos y en especial los nodos RMS se distanciarán de estos un mínimo de dos metros.

En caso de que esta distancia no se pueda garantizar, se dotará al cuarto de la debida protección contra campo electromagnético, aislando paredes y suelo formando una jaula de Faraday mediante placas de cobre u otro material de características similares.

Para evitar interferencias electromagnéticas en los centros, se tomarán las siguientes medidas sobre los equipos:

- Transformadores: se instalan dentro de jaulas de Faraday, hechas de plancha de hierro (u otro material ferromagnético) y puesta a tierra.
- Cuadros eléctricos: serán de chapa metálica en todas sus dimensiones y puestos a tierra.
- Las unidades de suministro de energía UPS mayores de 100 KVA se recomienda que se instalen en un lugar separado al centro de cableado RMS.
- La alimentación de los armarios de comunicaciones debe tener una fase diferente de la general del edificio.

El paso por los tubos fluorescentes debe hacerse a una distancia de 30 cm. de los equipos de comunicaciones.

3.1.19 Fontanería

Los elementos de fontanería (como cañerías, bombas hidráulicas, instalaciones de extinción de incendios, etc.) no se deben instalar ni deben atravesar los centros de cableado.

Se debe evitar que en techos y plantas superiores a los centros de cableado existan instalaciones de agua o saneamiento, que puedan causar desperfectos en el equipamiento de la RMS por fuga.

En todos los centros de cableado se ubicarán sensores de detección de escapes líquidos bajo los falsos suelos, que permitan, por ejemplo, detectar escapes de líquidos en sistemas aire acondicionado.

3.1.20 Servidumbres en los Centros de Cableado

Los centros de cableado no tendrán servidumbres con ningún servicio ajeno a su uso, solamente se podrá utilizar para los servicios propios de telecomunicaciones.

Así quedan excluidas todas aquellas instalaciones ajenas al uso del cuarto de comunicaciones como redes de evacuación de aguas fecales o pluviales, canalizaciones de agua corriente, canalizaciones de extinción de incendios, canalizaciones con cableados eléctricos no pertenecientes al cuadro eléctrico o instalación secundaria de la sala, equipamiento pasivo o activo de cualquier otro sistema, y en general, cualquier otra instalación del tipo que sea que no pertenezca a la RMS, y que por tanto suponga una servidumbre y/o un riesgo para la RMS. Estas instalaciones no podrán compartir espacio o paso en los centros de cableado de la RMS.

3.2 Requerimientos generales para la instalación de la RMS

3.2.1 Canalizaciones RMS en edificios

3.2.1.1 Canalizaciones dedicadas

Estas canalizaciones serán específicas y dedicadas para la RMS. Por tanto, toda esta canalización (bandejas en galerías, banco de tubos en campus, bandejas y canalizaciones de planta interior, tubos a cajas tipo CIMA, etc.) será siempre independiente de la usada para la energía, ajustándose su trazado e instalación a la normativa de aplicación según el caso.

Tampoco podrá ir por el interior de las bandejas de comunicaciones, ningún cableado de comunicaciones para **extinción de incendios**, aunque este fuera apantallado. No obstante, se puede utilizar la bandeja para soportar un tubo en su exterior fijado al mismo mediante bridas que contenga este tipo de cableado.

3.2.1.2 Dimensiones de bandejas y tubos

A lo largo del recorrido principal de los cables, se usarán dos tipos de bandejas troncales:

- Las dimensiones de las bandejas para recorridos principales y patinillos serán de 600x100mm.
- Las dimensiones de las bandejas para recorridos secundarios o ramales: 500/400/300/200x100mm.

También para tramos finales no ramificados, y de paso, como máximo, de diez cables, se permite el uso de:

- Tubo de un mínimo de 60mm, siempre dimensionado para que como máximo se ocupe el 50% del mismo.
- Bandejas de 100x60mm de tamaño.

De forma particular, el tubo usado desde cada módulo de las cajas tipo CIMA para tomas RMS hasta las bandejas troncales deberá tener suficiente sección para contener todo el cableado estructurado que en cada caso sea necesario. Esta sección se establece en un diámetro interior mínimo de 25 mm. El número de tubos asociados a cada módulo RMS en una caja tipo CIMA es de 2 tubos de calibre interior de 25 mm.

Ante problemas estructurales, tales como paredes o panelados prefabricados con perfiles interiores poco accesibles o con insuficiente grosor, se optará por instalar por cada uno de los dos tubos de calibre interior de 25 mm que van al módulo RMS de una caja tipo CIMA, un doble tubo que como mínimo sume el diámetro del inicialmente considerado como necesario.

3.2.1.3 Trazado de bandejas troncales

La distancia entre los Centros de cableado y las tomas de red no debe superar nunca los 80m.

3.2.1.4 Características de las bandejas troncales de comunicaciones

Se utilizarán bandejas de rejilla tipo “REJIBAND” (UNE EN 10016-95), construidas con varillas de acero electro-soldadas de diámetro entre 4,40 y 4,8 mm. y con borde de seguridad sin aristas que dañen los cables. Acabado en zincado bicromatado de alta resistencia a la corrosión (espesor entre 8 y 12 micras).

Se preverá una temperatura de servicio de -20°C a 60°C. Rigidez dieléctrica mayor o igual a 24KV/cm según UNE 21-31676. Reacción al fuego: clasificado como M1 (no inflamable), según UNE 23-727-90. Comportamiento al fuego (reacción al fuego, opacidad y toxicidad de humos): Clasificado como I1F4, según NF F 16.101 1988. Autoextinguible a 960°C (sin goteo del material inflamado o de partículas incandescentes) en el ensayo del hilo incandescente (UNE 20-672-93) y difícilmente inflamable (clase 94-VO según norma UL-94-1190). No propagador de la llama en el ensayo de resistencia a la llama de plásticos autoportantes (categoría FVO según norma UNE 55-315-86). Protección contra impactos IP5 y contra penetración de cuerpos sólidos IP2 para bandejas perforadas según UNE 20-324-93. Coeficiente de dilatación lineal inferior a 0,07 mm/°C m. Medidas: ancho 300 mm; alto 60 mm; largo 2.000 mm.

En el caso de las galerías, donde las bandejas estén próximas a conducciones de alta y media tensión, se pueden instalar bandejas de PVC en lugar de las de rejilla metálica.

3.2.1.5 Instalación de las bandejas de comunicaciones

Se garantizará la robustez de las bandejas, uniones y soportes de apoyo para dotar al conjunto de la capacidad de carga suficiente.

Donde sea posible que las bandejas circulen bajo suelo técnico:

- Discurrirán sobre soportes a 7 cm. del forjado, salvo en donde se crucen que se elevará a otro nivel (30 cm. por encima del forjado) la bandeja más estrecha (la de datos si son iguales).
- La distancia entre soportes o puntos de apoyo será de 150 cm. en los tramos normales (bandejas de 3 m), agregándose apoyos en las realizaciones de esquinas, cruces y cambios de nivel, según instrucciones del fabricante.

En las salas donde exista falso techo, a 50 cm. del forjado superior o una distancia mayor, se instalan las bandejas suspendidas a 20 cm de la cota de falso techo.

Las curvas, esquinas y cambios de nivel para las bandejas de datos se realizarán de forma gradual (esquinas en chaflán, ángulos de 45°), respetando siempre un radio mínimo de curvatura de 15 cm. para poder distribuir cable de fibra óptica sin dañarlo.

Para la unión de bandejas se utilizarán los elementos de unión recomendadas por el fabricante, en posición y número adecuado. Las uniones se colocarán a lo largo del primer cuarto de la distancia entre soportes, nunca en el medio o justo sobre éstos.

Se asegurará la continuidad eléctrica y puesta a tierra de la bandeja en todo su trazado (incluso pasos de pared), mediante la conexión de todos los elementos que la componen a un conductor de sección adecuada y puesto a tierra (normativa UNE-EN 61537).

Los encajes entre las piezas estarán correctamente realizados, y éstas correctamente terminadas para evitar posibles riesgos para la salud del personal que deba utilizarlas.

3.2.1.6 Etiquetado de las canalizaciones RMS

Se identificarán las canalizaciones de forma reiterada a lo largo de su trazado y usando una rotulación clara, adecuada e indeleble.

La identificación deberá encontrarse serigrafiada en la propia bandeja.

La codificación del etiquetado se realizará según la normativa que Aena y el Aeropuerto hayan emitido al respecto.

3.2.1.7 Criterios de nomenclatura para el etiquetado de las canalizaciones RMS

En este apartado se incluye la normativa de Aena para el etiquetado de canalizaciones referida en el punto anterior.

A continuación se establecen una serie de criterios que deberán ser conocidos y cumplidos por los distintos instaladores que operan en el recinto aeroportuario:

- Las canalizaciones se identificarán con placas metálicas de acero inoxidable o con tratamiento antioxidante de medidas no inferiores a 20cm x 10cm, unidas firmemente a las mismas.
- Estas placas metálicas se colocarán cada 20 metros como máximo.
- Se identificará cada tramo de canalización con un código único dentro de la planta, entendiéndose como tramo, la canalización existente entre un extremo y una bifurcación o entre dos bifurcaciones.
- En estas placas metálicas se escribirá o grabará de forma mecánica claramente visible, legible e indeleble la siguiente información:
 - o AENA RMS numero de planta + tamaño de canalización en mm + Un número identificativo único por tramo, dentro de la planta del edificio con 3 campos:
 - o Campo 1: nº planta . nn (99 describe canalización vertical)
 - o Campo 2: tamaño de canalización en centímetros. nnn
 - o Campo 3: nº identificador de canalización. nnnn

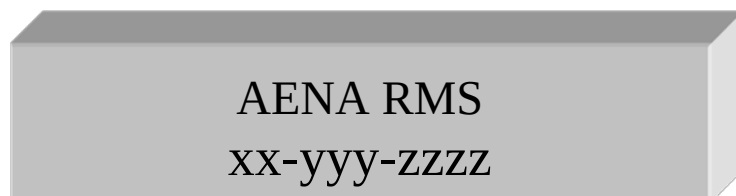


Figura 4 Ejemplo genérico de etiquetado

Ejemplos:

- Ejemplo para canalización primaria de 600mm: El primer tramo de canalización primaria de la primera planta, llevará cada 20m una placa metálica con el texto “AENA RMS 01-060-0001”, el segundo tramo “AENA RMS 01-060-0002” y así sucesivamente.
- Ejemplo para canalización secundaria de 300mm: El sexto tramo de canalización secundaria de la tercera planta, llevará cada 20m una placa metálica con el texto “AENA RMS 03-030-0006” y así sucesivamente.
- Ejemplo para canalización vertical de 1000mm: El primer tramo de una canalización vertical llevará cada 20m una placa metálica con el texto “AENA RMS 99-999-0001”, y así sucesivamente.

3.2.1.8 Recorrido de las canalizaciones

Las canalizaciones de cableado no deben transcurrir por debajo de canalizaciones de agua o similares, en todo caso serán las bandejas de telecomunicaciones las que circulen por encima.

Cuando en su recorrido se crucen con tuberías o conductos, se utilizará un aislamiento especial para proteger la zona de confluencia.

Se evitará que las canalizaciones de comunicaciones con cableado de cobre transcurran en paralelo con las de electricidad pero cuando esto sea así se guardaran las distancias mínimas según la normativa de aplicación.

- En su defecto, se guardará una distancia mínima de separación de 40 cm. respecto a canalizaciones con cableado de Baja Tensión
- Se requerirá una distancia de separación de 70 cm respecto a cableado de Media Tensión.

Debe evitarse el cruce de cables de red con cables de energía. De ser necesario, estos deben realizarse a 90°.

Si es inevitable cruzar un gabinete de distribución con energía, no debe circularse paralelamente a más de un lateral.

Cuando las canalizaciones atraviesen muros cortafuegos o circulen por zonas con aire impulsado, el hueco se sellará para evitar la propagación del fuego.

Cuando las canalizaciones de comunicaciones deban atravesar la línea de seguridad Tierra-Aire, y además cambiar de sector de incendios, el paso deberá sellarse igual que un muro cortafuegos.

Una alternativa para puntos en que deban instalarse cables frecuentemente y pasen la línea de seguridad Tierra-Aire sin cambiar de sector de incendios, será la instalación de un paso por sifón.

- Este deberá contar con las características de seguridad necesarias para impedir el traspaso de objetos a través del hueco practicado.
- Las curvaturas de la canalización deberá cumplir el radio mínimo requerido para el cableado a instalar.
- A continuación se presenta un esquema del paso por sifón:

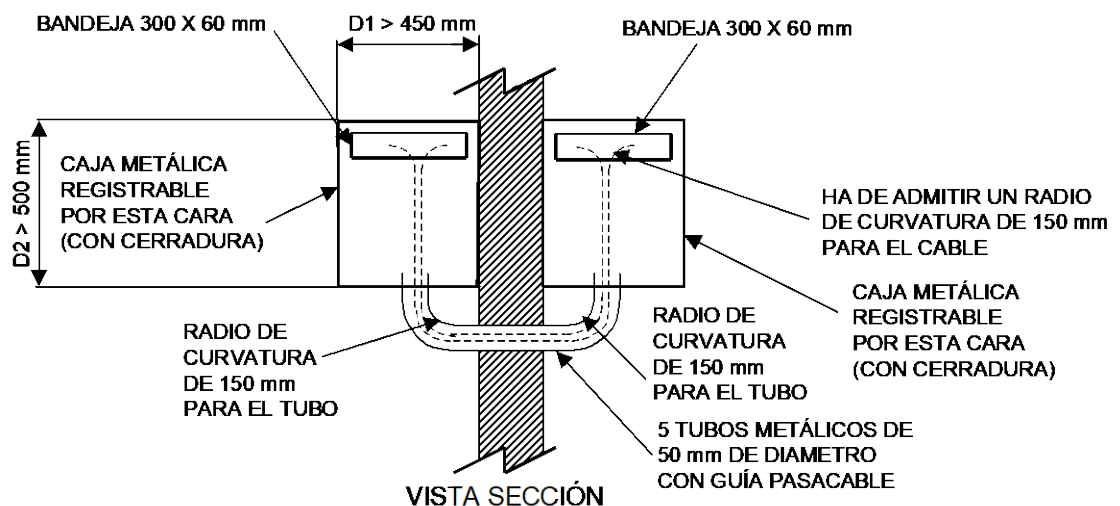


Figura 5 Vista sección de los sifones de paso tierra – aire.

- En general debe procurarse un acceso a la canalización de la red cómodo y mínimamente conflictivo, de manera que puedan instalarse cables con la máxima facilidad posible.

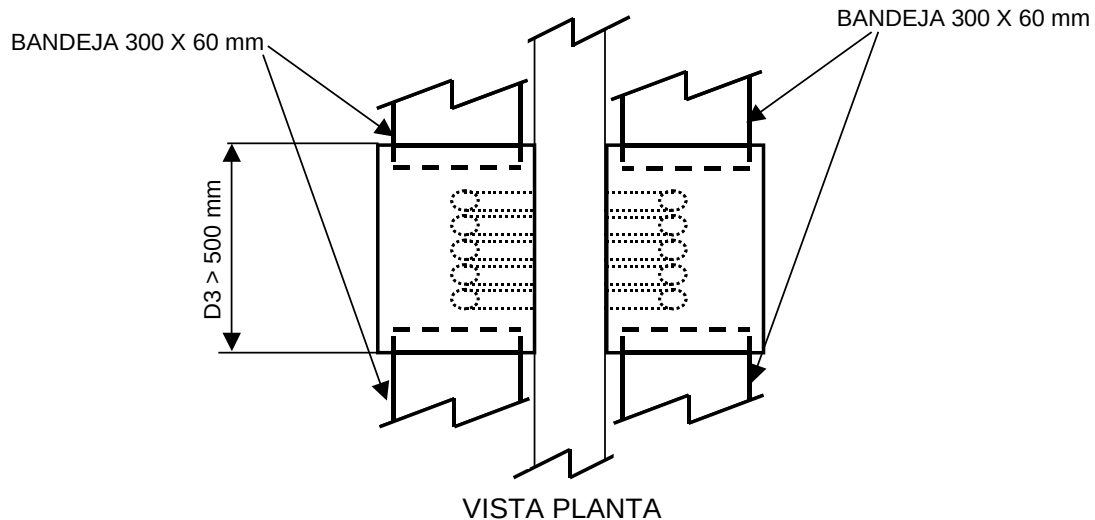


Figura 6 Vista planta de los sifones de paso tierra – aire

3.2.1.9 Patinillos de cableado

Se dispondrá de bandejas dedicadas para comunicaciones en los patinillos compartidos con otras instalaciones o en patinillos dedicados, siendo preferible esta última opción. Estas bandejas deberán estar convenientemente separadas de otras instalaciones que puedan afectar al servicio que presta el cableado de la RMS según la normativa de aplicación.

Estos patinillos se realizarán de forma rectangular alargada con el lado ancho posterior preferiblemente coincidente con una pared, a la que se fijarán las conducciones y bandejas. Los patios que acceden al exterior deben estar correctamente cubiertos y sellados, para evitar goteras o la entrada de suciedad y animales.

Para las instalaciones en el interior de los patios no se permitirá la superposición de bandejas o conductos a lo largo de la misma vertical, aunque presenten separación entre ellas. Incorporarán puertas metálicas para aislar su comunicación con otros recintos.

Debe tenerse en cuenta e instalarse la sustentación básica para los operarios, analizándolo con criterios de seguridad y salud en el trabajo, y prevenir la caída de objetos.

La canalización será de tipo REJIBAND con una dimensión mínima de 600 mm. Deberá de estar separada de las canalizaciones eléctricas, así como de otras instalaciones que pudieran afectar a los servicios a transportar por lo cables de datos de la RMS, según la normativa de redes de datos vigente TIA/EIA 568.

Todos los patinillos deben ser accesibles mediante puerta o registro en cada planta o cada 3 metros de altura. En el primer caso, la puerta deberá de abrirse siempre hacia afuera y el interior deberá de tener un piso practicable tipo TRAMEX. En el segundo caso, también tendrá que abrirse hacia afuera y tendrán unas dimensiones mínimas de 60x60 cm.

3.2.2 Canalizaciones RMS en Campus

3.2.2.1 Características comunes para tubos

Los tubos se dejarán con una guía pasa cables ya colocada.

Los tubos serán de material plástico libre de halógenos y con un diámetro mínimo de 160 mm.

Estos tubos serán exclusivos para comunicaciones e independientes de los de los otros servicios (energía, agua potable, drenajes...).

Según el punto anterior las arquetas de registro a colocar en el trazado de un tubo o banco de tubos para comunicaciones serán también de uso exclusivo para comunicaciones, y por tanto no podrán registrar ninguna otra instalación (p.e. eléctrica).

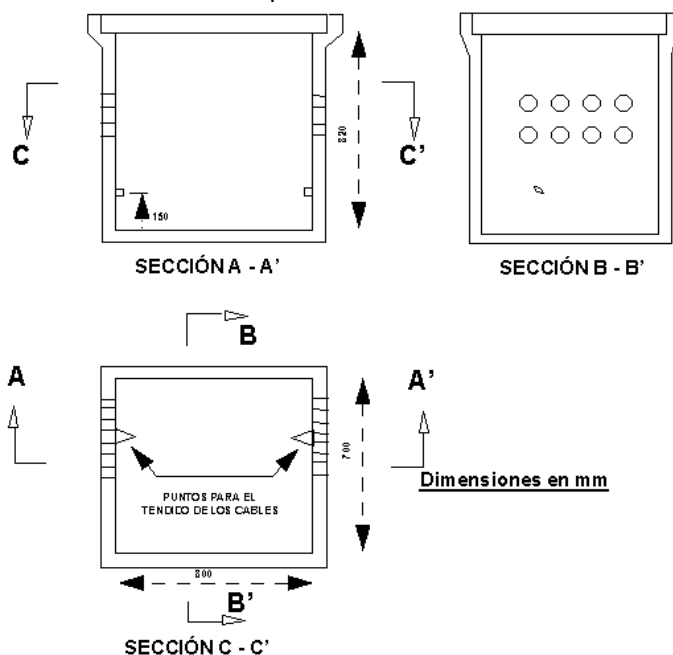
3.2.2.2 Características comunes para arquetas

Las arquetas estarán separadas como máximo 45 metros entre sí.

Se ubicarán arquetas en todos los cambios de dirección y/o nivel del banco de tubos.

Las arquetas deberán estar convenientemente dimensionadas para poder acceder a los prismas con comodidad:

- La arqueta deberá tener unas dimensiones interiores mínimas de 800 x 700 x 820 mm (largo x ancho x profundo)
- Deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o fundición.
- A continuación se ofrece un esquema de las dimensiones mínimas de la arqueta:



APÉNDICE 3 : DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA ARQUETA

Figura 7 Dimensiones mínimas de la arqueta

- Estas arquetas serán exclusivas para comunicaciones e independientes de las de los otros servicios (energía, agua potable, drenajes...).

3.2.2.3 Características para los bancos de tubos troncales de campus

Para las canalizaciones troncales de campus se favorecerán los recorridos perimetrales para interferir el mínimo en la operativa aeroportuaria en caso de instalación de nuevos cableados o mantenimiento.

Los prismas serán de un mínimo de 6 tubos de diámetro 160mm.

3.2.2.4 Características para los tubos de las urbanizaciones

Para las canalizaciones de las urbanizaciones se usarán varias dimensiones:

- Para recorridos troncales o accesos a nodos: 6 tubos de diámetro 160mm.
- Para recorridos de densidad media o accesos a galerías: 3 tubos de diámetro 160mm.
- Para ramales secundarios o de muy baja densidad: : 1-2 tubos de diámetro 160mm.

3.2.2.5 Características para las acometidas de los edificios

Las acometidas de los edificios partirán de la arqueta de comunicaciones más próxima y entrarán a los centros de cableado de la RMS.

Para las acometidas se usarán 2 tubos de diámetro 160mm.

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

3.2.3 Cajas tipo CIMA para servicios RMS

3.2.3.1 Clasificación de las cajas tipo CIMA según servicios asociados

Las cajas tipo CIMA asociadas a la RMS se categorizarán en los siguientes tipos:

- Tipo 1
 - o Caja de un cuerpo.
 - o No tiene energía eléctrica asociada.
 - o Es de uso exclusivo para servicios de la RMS.
 - o Puede tener hasta 2 tomas dobles RMS
- Tipo 2
 - o Caja de dos cuerpos.
 - o Un cuerpo está reservado para la RMS y puede tener hasta 2 tomas dobles.
 - o El otro cuerpo está reservado para energía eléctrica pudiendo ser SAI o energía normal dependiendo del servicio RMS asociado.
- Tipo 3
 - o Caja de tres cuerpos.
 - o Un cuerpo está reservado para la RMS y puede tener hasta 2 tomas dobles.
 - o Los otros dos cuerpos están reservados para energía eléctrica pudiendo ser SAI o energía normal dependiendo del servicio RMS asociado.

Todas aquellas cajas tipo CIMA cuyo Sistema de Información asociado sea el SIPA deberá tener un circuito eléctrico dedicado que puede ser conectado en serie hasta el cuadro de planta del que dependa.

Todas aquellas cajas tipo CIMA cuyo Sistema de Información asociado sea el Video de Seguridad Aeroportuaria deberá tener un circuito eléctrico dedicado que puede ser conectado en serie hasta el cuadro de planta del que dependa.

Todas aquellas cajas tipo CIMA cuyo Sistema de Información asociado sea el Control de Accesos deberá tener un circuito eléctrico dedicado que puede ser conectado en serie hasta el cuadro de planta del que dependa.

3.2.3.2 Distribución de las cajas tipo CIMA en planta

La posición de cada una de las cajas tipo CIMA para las tomas RMS que se estimen necesarias para los usuarios de la misma, y con el nivel de conocimiento disponible en el momento de identificarlas, se definirá por las diferentes áreas del Aena dependiendo de los sistemas afectados. Estas tomas incluyen servicios como Seguridad Aeroportuaria, SIEB/SATE, SMPB, SIGA, SIPA, etc.

3.2.3.3 Instalación de las cajas tipo CIMA

Las cajas serán tipo CIMA, bien de empotrar, superficie o para suelo técnico. Tendrán entre uno y cuatro cuerpos y serán compatibles con el sistema Commscope o Brand-Rex.

Cada caja tipo CIMA tendrá reservado un cuerpo para contener las tomas de la RMS (conectores RJ-45). Los cuerpos restantes deben de tener mecanismos eléctricos instalados y en servicio, y según el sistema asociado a las tomas RMS.

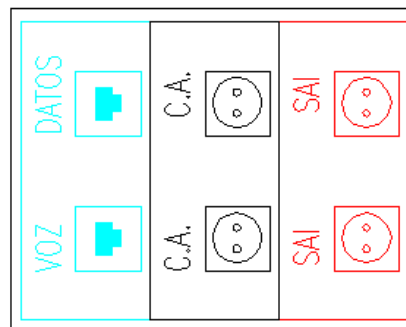


Figura 8. Esquema Caja tipo CIMA de tipo 3 con tomas RMS y eléctricas.



Figura 9. Foto Caja Mixta tipo CIMA contenedor de tomas RMS y eléctricas.

Cada módulo de la caja CIMA tendrá una capacidad máxima de hasta 2 tomas dobles (4 RJ-45).

A cada módulo en las cajas CIMA reservado para tomas de la RMS tienen que llegar dos tubos de uso exclusivo para la RMS con un diámetro interior mínimo de 25 mm, fabricado corrugado de tipo Forroplast y libre de halógenos. Este tubo también puede ser de PVC o metálico con cubierta plástica en dependencias donde se utilicen cajas CIMA de superficie.

En las zonas de los mostradores de facturación los tubos RMS que se lleven desde las canalizaciones troncales hasta las cajas CIMA del interior de dichos mostradores se hará mediante tubos corrugados metálicos con cubierta plástica. Este último punto es de especial importancia cuando los mostradores y las estructuras de las cintas con su báscula asociada vayan soportadas sobre un recrido de solera de hormigón, ya que los tubos irán embutidos sobre la solera y pueden

sufrir aplastamientos que los inutilicen si no llevan la protección metálica. Además, en este tipo de diseño de zona de facturación habrá que dejar embutidos 2 tubos más por cada caja instalada en cada mostrador para futuros crecimientos. Esto es debido a que este tipo de montajes sobre solera a veces no permiten ningún tipo de instalación en superficie, principalmente por problemas de incompatibilidades con las básculas de pesaje de equipaje y problemas con el acceso a los mostradores de facturación. Por ello, en estas zonas se recomienda el montaje de un suelo técnico o una tarima industrial a través de la cual conducir sin mayor problema todos estos tubos RMS.

Los dos tubos para cada módulo de la RMS en las cajas CIMA tendrán que tener continuidad hasta la bandeja de la RMS más próxima y deberán estar acabados en la misma mediante una pletina metálica con racor que reciba cada uno de los tubos que vengan desde la caja CIMA.



Figura 10. Detalle Pletina con Racor y Tubo visto desde exterior Bandeja REJIBAND.

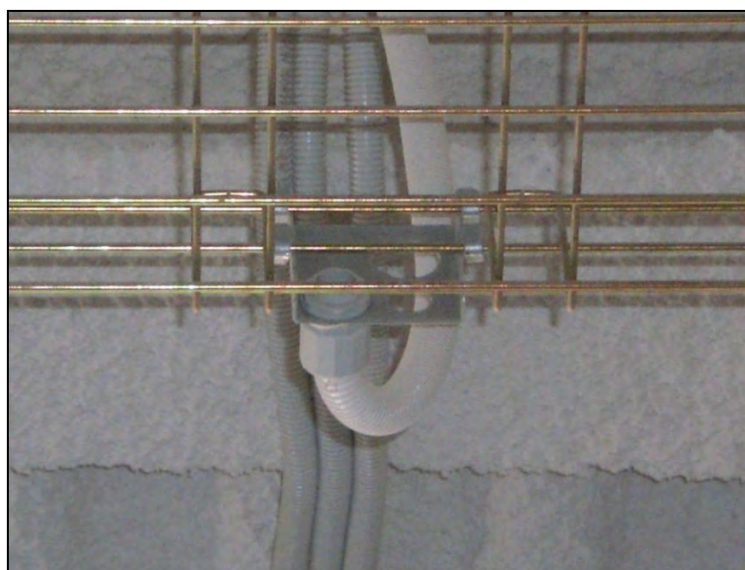


Figura 11. Detalle Pletina con Racor y Tubo visto desde interior Bandeja REJIBAND.

3.2.3.4 Posicionamiento de Cajas en Falsos Techos

Las cajas de superficie en los falsos techos en los que hay mucha altura hasta el forjado (más de un metro), normalmente se instalan (al igual que la canalización) en una pletina que va fijada al forjado con varillas roscadas o bien fijadas a las columnas o incluso en el exterior de los laterales de la bandeja tipo REJIBAND de comunicaciones.

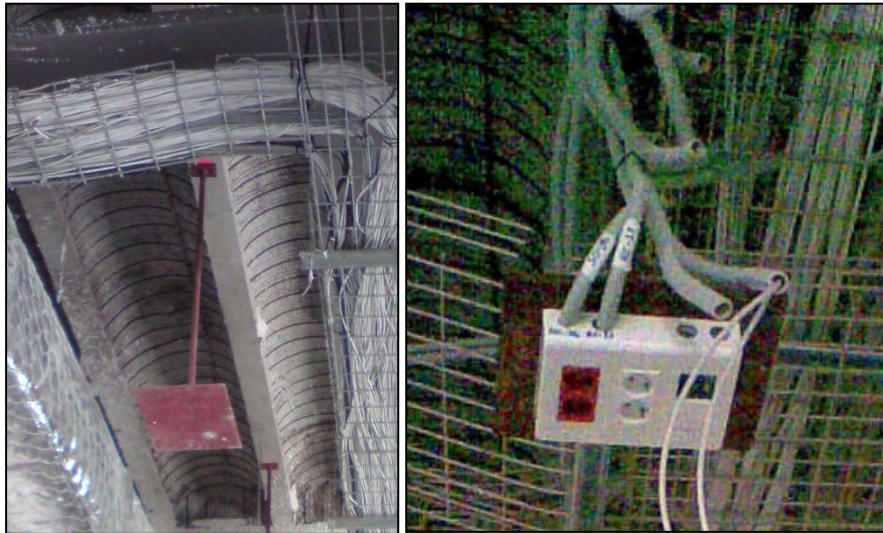


Figura 12. Detalle Instalación Pletina Metálica para instalación de Cajas Mixtas tipo CIMA para la RMS.

En ningún caso, se deben de situar directamente sobre el forjado, ya que esto dificultaría los trabajos para tirar el cableado de datos sobre la bandeja de comunicaciones y sobre el resto de instalaciones. Del mismo modo, las cajas quedarían más inaccesibles, dificultando su mantenimiento.

Además, se recomienda que las canalizaciones eléctricas sigan el trazado de las de datos, aunque manteniendo la distancia de separación vertical establecida según la normativa de aplicación. De esta forma será mucho más sencillo y rápido para el instalador de las cajas tipo CIMA llegar con tubo tanto a las bandejas RMS como a las de eléctricas.

3.2.3.5 Colocación de tubos en las cajas tipo CIMA con tomas RMS

Normalmente, las cajas contendrán electricidad y datos, por tanto, es necesario seguir el siguiente esquema de instalación.

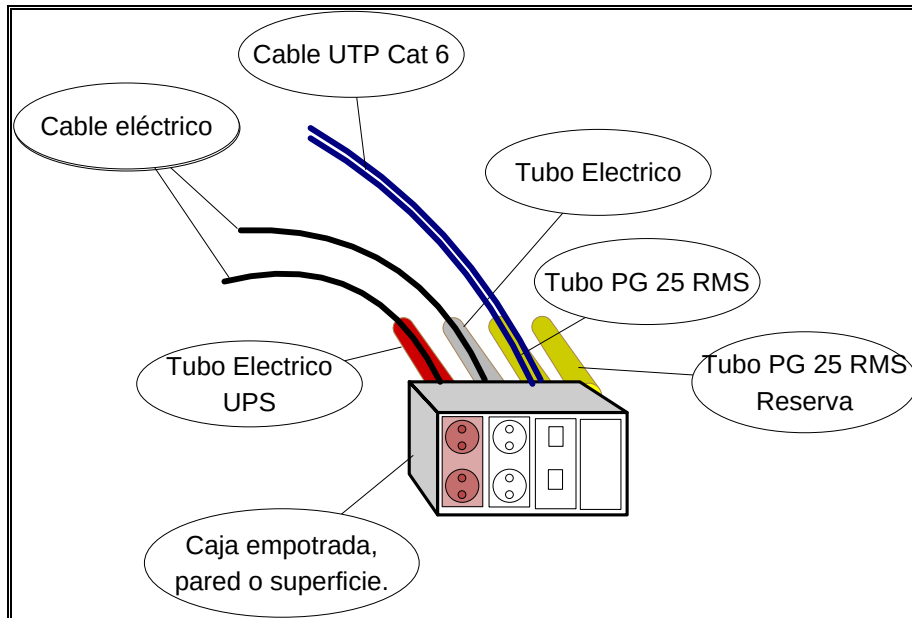


Figura 13 Esquema a seguir para la instalación de cable eléctrico en los tubos de las cajas CIMA donde exista un módulo de datos.

Esta instalación, evita que los cables eléctricos se crucen con los de datos en el interior de la caja y que los campos eléctricos radiados por estos cables modifiquen la señal transportada por el cable de datos.

3.2.4 Punto de Consolidación

3.2.4.1 Definición de Punto de Consolidación

Se llama punto de consolidación al elemento pasivo del cableado estructurado de una red de comunicaciones en el que se concentran un número elevado de tomas de usuario. Esta concentración de servicios en un mismo lugar, en el caso de Aena S.A., normalmente responde a dos casuísticas.

La primera se debe a locales comerciales con proyecto privativo y cuya distribución final de tomas de usuario en el local es responsabilidad del concesionario. La segunda, normalmente se debe a que no se sabe exactamente el uso que se le va a dar al local, y por tanto las tomas se dejan en estos puntos de concentración hasta que se decida el uso del mismo.



Figura 14 Punto de Consolidación cerrado.

Se puede ver en la parte superior el punto de consolidación de un local comercial y en el inferior el cuadro eléctrico del mismo. Remodelación del Aeropuerto de Ibiza septiembre de 2012 – Expediente DIA-1652/2008 titulado “Ampliación del Edificio Terminal”.

La normativa en vigor de comunicaciones tanto nacional como internacional contempla y ampara la utilización de los puntos de consolidación, y por tanto su uso de forma estandarizada en Aena S.A. esta soportada por la misma.

El punto de consolidación como tal se compone de un armario de empotrar o de superficie con carriles DIN, dos cajas concentradoras para al menos 6 tomas dobles RJ45 hembra, y una canalización bien con tubos, cuya suma de diámetros interiores sea al menos de 300 mm (por ejemplo 9 tubos de diámetro interior 35 mm) o con canaleta vista de al menos 300 x 100 mm (ver Figura 2).



Figura 2 Canalización del punto de consolidación a canalización troncal de comunicaciones.

Se puede observar en la parte superior del armario la canaleta utilizada (de color gris oscuro). Esta canalización, como ocurre en el caso de la fotografía, se puede utilizar por parte del concesionario para la salida de sus cables a las tomas de usuario definitivas. En la fotografía son los cables verdes que aparecen entubados. Remodelación del Aeropuerto de Ibiza septiembre de 2012 – Expediente DIA-1652/2008 titulado “Ampliación del Edificio Terminal”.

La caja concentradora debe tener una entrada vertical para la recepción de los cables de comunicaciones que vengan desde canalización troncal, ya venga esta por suelo o por techo. Los conectores hembra a instalar dentro del punto deberán ser accesibles por los laterales de la caja concentradora y se distribuirán simétricamente por ambos laterales. La caja se podrá instalar sobre los carriles DIN del armario. Las dimensiones del armario deberán ser las suficientes para permitir la instalación de la caja concentradora en su interior. Deberá tener además suficiente espacio de servidumbre alrededor de todo el contorno de la caja para:

- Permitir la entrada de todo el cableado de comunicaciones (24 cables UTP) desde la canalización troncal hasta las tomas de usuario.
- Permitir la futura salida de cableado de comunicaciones (24 cables UTP), la hasta las ubicaciones finales de los servicios, según disponga el proyecto privativo del concesionario.
- Permitir la conexión del cableado de comunicaciones del proyecto privativo a las tomas RJ45 en la caja concentradora sin rebasar los radios de curvatura del cable marcados por la normativa de telecomunicaciones y por extensión los recomendados por el fabricante del mismo.

Así se establece que el espacio de servidumbre mínimo dentro del armario, esto es la distancia entre el contorno de este último y el de las dos cajas concentradoras, debe de ser de 300 mm (ver Figura 3).



Figura 3 Punto de consolidación abierto.

Se pueden apreciar las dos cajas concentradoras, una abierta (la superior) y otra cerrada (la inferior), los cables provenientes de la canalización troncal (color violeta) y los cables del proyecto privativo ya conectados (color verde). Remodelación del Aeropuerto de Ibiza septiembre de 2012 –Expediente DIA-1652/2008 titulado “Ampliación del Edificio Terminal”.

3.2.4.2 Ubicación de los Puntos de Consolidación

Los puntos de consolidación se deben de situar dentro de los locales comerciales y junto al cuadro eléctrico que para dicho local la obra civil ubique. Sin embargo, no pueden compartir la canalización eléctrica de estos y por supuesto las bandejas de unos y otros deben de mantener la distancia mínima de separación que marca la normativa de telecomunicaciones.

3.2.5 Redundancias para servicios críticos RMS

3.2.5.1 Ámbito de aplicación de la redundancia

Por criterios de seguridad, los puntos más críticos de la RMS contarán con tomas de red redundantes, que además se instalarán desde dos centros RMS distintos. De esta manera ante el fallo de uno de los centros RMS el sistema podrá seguir plenamente operativo.

Los sistemas considerados críticos son:

- Mostradores de facturación.
- Puertas de embarque.
- Cintas de equipajes.
- Sistemas en centros de operación y gestión.
- Sistemas en zonas de policía y guardia civil.
- Elementos más críticos dentro de los sistemas de inspección, control y vigilancia y sistemas PCI.

3.2.5.2 Bandejas RMS redundantes

El camino desde los centros de cableado hasta los puntos de red críticos deberá realizarse por medio de bandejas distintas para permitir canalizar el cableado por caminos diferentes. De esta forma, se evitará que la rotura física de una de las bandejas implique también la caída de la redundancia del cableado.

Del mismo modo, todas las bandejas que interconecten los Centros de Cableado de la RMS deberán ser redundantes permitiendo dos caminos diferentes del cableado.

En tramos troncales de bandeja que se prevean muy ocupados, estas también se redundarán, evitando siempre que un mismo tramo de bandejas sirva a un número elevado de centros. Por ejemplo, en el caso de una salida de un CCP que sirva a múltiples CCSs, se intentará evitar una estructura en árbol que fuerce que los primeros tramos de bandejas estén demasiado ocupados o sean demasiado críticos, dividiendo las ramas ya en el mismo origen (nodo), y saliendo del propio nodo por varios caminos distintos.

3.2.5.3 Tramos finales desde las bandejas hasta las cajas de tomas de red

Puesto que las distintas tomas de red de elementos críticos estarán en cajas tipo CIMA adyacentes, cada uno de estos tramos finales será independiente. Es decir cada caja duplicada tendrá también sus tubos RMS duplicados y desde cada caja irán a parar a su bandeja correspondiente garantizando así la redundancia de caminos.

4 SISTEMA DE CABLEADO

El presente capítulo tiene como objeto establecer las especificaciones, los requisitos de diseño y el dimensionamiento de los elementos y dispositivos pasivos de la red (cableado, elementos para la distribución del cableado, etc.) que constituyen el Sistema de Cableado de una Red Multiservicio.

En este punto, destaca por su relevancia el cumplimiento de toda la normativa relativa al comportamiento del cableado ante el fuego. El cableado deberá cumplir con el reglamento recogido en el CPR (*Construction Products Regulation*) publicado por el Parlamento Europeo, y en el cual se definen las condiciones en toda la UE para la comercialización de productos de la construcción, incluyendo los cableados existentes. En este reglamento se recogen aspectos relativos al comportamiento del cableado ante el fuego, es decir, sobre la reacción, la resistencia y la emisión de sustancias peligrosas. Los ítems relativos al cableado deberán contar con la marca CE, y se deberá disponer del documento de declaración de rendimiento DoP (Declaration of Performance) o DdP (Declaración de Prestaciones).

De forma general, para la evaluación técnica de cada producto en el AM, se deberá aportar la hoja de características técnicas de cada producto solicitado y los certificados de las normas exigidas en la descripción de cada ítem, según aparece en la descripción detallada del presupuesto del AM.

El Sistema de cableado estructurado cumplirá la siguiente normativa:

- EN 50173-(1-5)
- UNE EN 50173-(1-5)
- ISO/IEC 11801-(1-6):2017
- ANSI/TIA/EIA 568C.0, 568C.1, 568C.2, 568C.3

4.1 Topología

La topología de la red será la correspondiente a un Sistema de Cableado Estructurado (SCE). Un Sistema de Cableado Estructurado (SCE) se define como el conjunto de elementos, incluyendo paneles de terminación, módulos, conectores, cable, y latiguillos, instalados y configurados para proporcionar conectividad de voz, datos y vídeo desde los centros de cableado hasta las rosetas de los diferentes emplazamientos.

Este sistema de cableado presentará una topología y una estructura basadas en el modelo que propone la norma UNE-EN 50173, para la distribución de las señales de voz, datos y vídeo.

De esta manera, el sistema de cableado deberá presentar una topología física en estrella y estará estructurado en los siguientes subsistemas:

- Centro de Cableado Principal (CCP), también llamado Centro de Administración Principal (CAP): albergan y administran todo el sistema de cableado vertical.
- Centro de Cableado Secundario (CCS), también llamado Centro de Administración Secundario (CAS): albergan y administran todo el sistema de cableado horizontal.
- Subsistema Vertical (SV): está formado por las bandejas, montantes de cables, cables de pares y de fibra óptica que interconectan los centros de cableado principales (CCP's) entre sí y con los centros de cableado secundarios (CCS's). También interconectan entre sí los CCS's para dotarlos de caminos de cableado redundantes.
- Subsistema Horizontal (SH): establece mediante bandejas, conductos y cables de pares las conexiones entre las rosetas y cada uno de los Centros de Cableado Secundarios.

- Subsistema Puesto de Trabajo (ST): está formado por los adaptadores necesarios y los latiguillos para conexión de los equipos terminales a las rosetas (T) del subsistema horizontal.
- Subsistema de Administración (SA): se encarga de interconectar en los centros de cableado principales y secundarios todos los demás subsistemas de la Red Multiservicio. Lo forman los elementos pasivos de interconexión: regletas de terminación de pares de cobre y bandejas de fibra óptica, ubicados en armarios repartidores, debidamente etiquetados, y elementos de interconexión para asignación de circuitos tales como hilos puente, puentes con conectores enchufables (patch-cords), o latiguillos de fibra óptica.
- Subsistema Campus (SC): distribuye el cableado de la red multiservicio entre los elementos situados en exteriores (p. ej. edificios colindantes).

4.2 Aplicaciones soportadas

El Sistema de Cableado debe soportar las siguientes aplicaciones estándar:

- IEEE 802.3 10BASE-T
- IEEE 802.3u 100BASE-TX, 100BASE-T4, 100BASE-FX
- IEEE 802.3z 1000BASE-X
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T
- IEEE 802.3an 10GBASE-T
- IEEE 802.3ae 10GBASE-LR, 10GBASE-SR
- IEEE 802.3ba 40GBASE-LR4, 40GBASE-SR4
- IEEE 802.3ba 100GBASE-SR10, 100GBASE-LR4
- IEEE 802.3af POE
- IEEE 802.3at POE+

4.3 Especificaciones técnicas por subsistemas

4.3.1 Subsistema puesto de trabajo

Este subsistema se corresponde con los adaptadores, latiguillos y otros medios de transmisión para la conexión de los diferentes terminales a las tomas de usuario o rosetas. Las características de los latiguillos son:

- Latiguillos formados por cables de 4 pares trenzados sin apantallar (UTP) de categoría 6 o 6A.
- Calibre 24-AWG (0,511 mm).
- Cable LSZH (*Low Smoke Zero Halogen*) según normativa.
- Cables terminados en ambos extremos con conector modular RJ 45.

4.3.2 Subsistema horizontal

El subsistema horizontal establece las conexiones entre los puntos de conexión (rosetas) y los elementos de administración. Esta unión se realiza a través de los dos componentes del subsistema: la toma de usuario (rosetas) y el cable de distribución horizontal (cable de par trenzado).

4.3.2.1 Rosetas

Las características de estas rosetas son:

- Las tomas de usuario serán de montaje superficial o empotrado, doble o simple, modular y compuesto por 1 ó 2 conectores RJ-45 (8 posiciones/8 contactos) con conexión por desplazamiento de aislante.
- Serán de categoría 6 o 6A.
- Para la asignación de pares se seguirá el modelo que propone la norma UNE-EN 50173.

4.3.2.2 Cable de par trenzado

Las características del cableado de par trenzado son:

- Cable UTP de categoría 6/Clase E o categoría 6A.
- Cable UTP de interior clase Cca según reglamento CPR.
- Cable UTP de exterior clase Eca según reglamento CPR.
- Cable LSZH (*Low Smoke Zero Halogen*) según normativa.
- Deberá cumplir las características de transmisión del Anexo II.

4.3.3 Subsistema vertical

El Subsistema Vertical estará compuesto por cables multipares de cobre para aplicaciones de voz, cables de par trenzado para aplicaciones de voz y datos, y cables de fibra óptica.

4.3.3.1 Cableado multipar de cobre

El cable está compuesto por conductores de cobre sólido de 24AWG con aislamiento de PVC o LSZH. Será cableado de categoría 3 y clase Eca según reglamento CPR.

Deben cumplir las normas EIA/TIA 568B para cables de Categoría 3.

4.3.3.2 Cableado de par trenzado

Dispondrá de las mismas especificaciones que se indicaron en el apartado correspondiente del subsistema horizontal.

4.3.3.3 Cableado de fibra óptica monomodo

La fibra óptica debe cumplir con los métodos de medida según EIA/TIA455 e IEC60793 para los parámetros requeridos, y debe cumplir la norma G652.D.

La norma incluye fibra óptica monomodo y otro material para las siguientes soluciones:

- Instalaciones por fusión en bandejas.
- Instalaciones de fibra óptica preconectorizada de alta densidad.
- Instalación de fibra soplada.

Las características principales serán:

- Debe operar en el rango completo de longitudes de onda desde 1280 nm a 1625 nm, sin el pico de agua (de alta atenuación) a 1400 nm, ampliando en más del 60% el rango de longitudes de onda convencionales operativas de las fibras monomodo.
- Debe permitir el uso de 16 canales CWDM (Coarse Wave Division Multiplexing) y 400 canales DWDM (Dense Wave Division Multiplexing). Todas las fibras deben llevar un código de colores para facilitar su identificación individual.
- Las fibras llevarán un recubrimiento que asegure la persistencia del color, minimice las pérdidas por microcurvaturas y facilite el manejo. La cubierta se podrá retirar mecánicamente
- Diámetro del revestimiento de 125 μm y del núcleo 8.3 μm .
- Radio de curvatura de 20 veces el diámetro del cable antes de la instalación y de 10 veces después de la instalación.
- No se deberán exceder los 2,5 dB de atenuación de la señal en los enlaces de fibra óptica, medidos de extremo a extremo de dicho enlace (incluyendo todos los empalmes).
- Se establecen las siguientes clases mínimas según normativa CPR:
 - o Cableado de fibra óptica preconectorizada clase Bca.
 - o Cableado de fibra óptica de interior para soluciones por fusión será clase Cca.
 - o Cableado de fibra óptica de exterior para soluciones por fusión será clase Eca.
- Las características de transmisión serán las indicadas en el Anexo II.

4.3.3.4 Cableado de fibra óptica multimodo

La fibra óptica debe cumplir la normativa EIA/TIA492, IEC60793 y la ISO / IEC 11801.

La norma incluye fibra óptica multimodo y otro material para las siguientes soluciones:

- Instalaciones por fusión en bandejas.
- Instalaciones preconectorizadas de alta densidad.

El cableado de fibra óptica multimodo será OM4. Para los cables definidos para las soluciones preconectorizadas no se especifican ni la polaridad ni la existencia de pines. Estos ítems deben contemplar todas las posibilidades, que se definirán en función de las necesidades de las instalaciones.

Se establecen los siguientes mínimos de clases según normativa CPR:

- Cableado de fibra óptica preconectorizada clase Bca.
- Cableado de fibra óptica de interior para soluciones por fusión será clase Bca.
- Cableado de fibra óptica de exterior para soluciones por fusión será clase Eca.

4.3.4 Subsistema de campus

El Subsistema de Campus estará compuesto por cables multipares de cobre para aplicaciones de voz, y cables de fibra óptica de exterior.

4.3.4.1 Cable multipar de cobre

El cable está compuesto por conductores de cobre sólido de 24AWG con aislamiento de PVC. El cableado será de categoría 3.

Deben cumplir las normas EIA/TIA 568B para cables de Categoría 3.

4.3.4.2 Cable de fibra óptica monomodo

La fibra debe cumplir con los métodos de medida EIA/TIA455 e IEC60793 para los parámetros requeridos. Asimismo debe cumplir la norma G.652.D

La norma incluye fibra óptica monomodo y otro material para instalaciones por fusión en bandejas.

La fibra monomodo debe operar en el rango completo de longitudes de onda desde 1280 nm a 1625 nm, sin el pico de agua (de alta atenuación) a 1400 nm, ampliando en más del 60% el rango de longitudes de onda convencionales operativas de las fibras monomodo.

Igualmente debe permitir el uso de 16 canales CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) y 400 canales DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing). Todas las fibras deben llevar un código de colores para facilitar su identificación individual.

Las fibras llevarán un recubrimiento que asegure la persistencia del color, minimice las pérdidas por microcurvaturas y facilite el manejo. La cubierta se podrá retirar mecánicamente, debiendo estar protegido contra roedores y agentes exteriores físicos y eléctricos.

Las características principales serán:

- Fibra óptica monomodo de 8,3/125 micrometros de índice gradual.
- Armados y rellenos de gel antihumedad.
- Protección contra roedores.
- Tensión mínima de tracción de 275 Kg.
- Radio de curvatura de 20 veces el diámetro del cable antes de la instalación y de 10 veces después de la instalación.
- Características de transmisión serán las del Anexo II.
- No se deberán exceder los 2,5 dB de atenuación de la señal en los enlaces de fibra óptica, medidos de extremo a extremo de dicho enlace (incluyendo todos los empalmes).

4.3.4.3 Cable de fibra óptica multimodo

La fibra óptica debe cumplir la normativa EIA/TIA492, IEC60793 y la ISO / IEC 11801.

La norma incluye fibra óptica multimodo y otro material instalaciones por fusión en bandejas.

El cableado de fibra óptica multimodo será OM4.

4.3.5 Subsistema de administración

4.3.5.1 Armarios

Los armarios que alojen equipos activos de la RMS deben cumplir las siguientes especificaciones generales:

- Armarios de 19" de 800x800 mm, 42 U de altura, como mínimo, siendo preferible de 44 U cuando no esté elevado.
- Armarios de 19" de 800x1000 mm, 42 U de altura, como mínimo, siendo preferible de 44 U cuando no esté elevado.
- Cierre frontal y trasero con llave.
- Doble puerta frontal con cristal o rejilla y puerta trasera opaca o rejilla.
- Laterales extraíbles de fácil manipulación.
- En el caso que las condiciones de la sala en la que se encuentre ubicado el armario lo requiera, se deberán instalar ventiladores en la parte superior. Los ventiladores estarán conectados a un termostato. En caso de ubicaciones con problemas de condensación se instalará una resistencia conectada a un sensor de humedad.
- Los armarios deben ir provistos de iluminación propia.
- Dispondrán de tomas de corriente con protecciones para alimentación eléctrica estabilizada, se pondrán a tierra y cumplirán la directiva europea 2014/30/CE sobre compatibilidad electromagnética (distintivo CE).
- Las tomas de corriente se activarán o interrumpirán remotamente en todos los armarios que se instalen en los centros nodales de campus mediante la aplicación informática pertinente que se tiene que suministrar junto con los armarios.
- El acceso de los cables a las regletas se hará de modo organizado, preferiblemente mediante canalizaciones verticales que vayan distribuyendo los grupos de cables.
- Se deberán instalar suficientes pasajillos verticales en los laterales por los que transiten los cables de administración.
- Si en el armario se instalan equipos electrónicos, el fondo del armario será suficiente para albergar a estos con suficiente holgura y se dispondrán rejillas de ventilación suficientes para mantener la temperatura a niveles adecuados.
- Se instalarán bastidores abatibles y/o bandejas con el fin de poder extraer los equipos con facilidad.
- Si se necesita más de un armario de 19 pulgadas para un mismo centro de cableado, se separará siempre que sea posible la parte correspondiente al subsistema vertical, al horizontal y a los equipos, de modo que queden en módulos de 19 pulgadas distintos.
- En el caso de que el repartidor tenga varios armarios de 19 pulgadas se facilitará el acceso de un armario a otro por los laterales.
 - o Los armarios deberán cumplir la norma IEC 60297 (UNE 60297) y tendrán un grado de protección IP55 en todos los laterales y en el techo.
 - o Los armarios se dispondrán en el recinto del centro de cableado de modo que quede libre la parte anterior, posterior y los laterales de los armarios, siempre que las dimensiones del local lo permitan. En caso de que los armarios no sean accesibles por detrás, se suministrarán armarios pivotantes para permitir el acceso a la parte posterior.

4.3.5.2 Paneles de parcheo

A continuación se indican los distintos tipos de paneles de parcheo.

4.3.5.2.1 Paneles de cable multipar

Los paneles de conexión tipo 110 serán de categoría 5e.

Deben ser retardantes al fuego, fabricados de materiales plásticos y organizados en 4 filas de 25 pares. Cada fila de 25 pares debe estar coloreada en su base con 5 grupos de colores coincidentes con los colores primarios de los cables de cobre. Deben admitir la inserción de 1 etiqueta horizontal en cada grupo de 25 pares

En cada panel de 100 pares debe poderse acceder a un par individualmente si es necesario. Cada regleta de 100 pares llevará asociado al menos un pasahilos horizontal y un pasahilos vertical.

4.3.5.2.2 Paneles de cable de par trenzado

Los paneles de terminación para los cables de 4 hilos de cobre serán las apropiadas para cables UTP de calibre 24-AWG (0,511 mm.).

Deberán cumplir o exceder los requerimientos de categoría 6/6A UTP de TIA/EIA 568B, ISO/IEC 11801 y CENELEC EN50173-1.

Las regletas serán del tipo RJ-45 de contacto por desplazamiento de aislante (tipo IDC), según UNE-EN 50173, apartado 8.2.1.

Deben permitir al menos 500 inserciones de los cables sin que ocurra ningún tipo de deformación en ellas, y de soportar pruebas de inserción de tal manera que como máximo, se produzca 1 fallo de conexión por cada 10000 inserciones.

La densidad de las mismas será de 24 tomas por cada U del armario rack. Cada una de ellas irá asociada a un pasahilos horizontal y convenientemente identificada.

4.3.5.2.3 Paneles de cable de par trenzado inteligentes

El sistema de interconexión modular gestionable debe cumplir las siguientes condiciones, adicionalmente a las de los paneles RJ45 pasivos:

- Paneles modulares basados en componentes pasivos del mismo fabricante de la solución global de cableado, probados y experimentados y con las mismas prestaciones eléctricas.
- Permitirá en tiempo real el control de todas las conexiones en la sala de telecomunicaciones
- Monitorización de cada puerto de conexión para registrar y verificar continuamente los cambios en una base de datos central.
- El sistema verificará la localización, disponibilidad y uso de los puertos en los paneles.

4.3.5.2.4 Paneles de fibra óptica

Los paneles de conexión para fibra óptica permiten la correcta terminación de los cables de fibra óptica y la conexión de los equipos que acceden a las mismas. Consisten en cajas modulares con pasahilos cuyo radio sea al menos el radio mínimo de curvatura y paneles para la inserción de la fibra. Deberán tener conector tipo LC, con protección contra tirones.

Tendrán acceso frontal a las bandejas para la conectorización, empalme y almacenamiento de las fibras ópticas, instalados en armarios de 19" y permitiendo el recorrido diversificado para reducir la congestión del cableado.

Se incluyen los siguientes tipos de paneles de fibra óptica:

- Soluciones de fibra fusionada para interconexión de Centros de Cableado:
 - o Paneles de fibra óptica hasta 48 fibras en 1U para la interconexión de los Centros de Cableado Secundarios y Primarios.
 - o Paneles de alta densidad con un mínimo de 96 fibras ópticas en 1U para la interconexión de Centros de Cableado Primarios.
- Soluciones preconectorizadas para CPD:
 - o Paneles de alta densidad de fibra óptica. Hasta 144 fibras en 1U.

Además se suministran pasahilos de fibra asociados a cada panel.

4.3.5.2.5 Paneles de fibra óptica inteligentes

Además de las bandejas de interconexión pasivas o actualizables, debe haber disponibles bandejas de fibra que incorporen de fábrica gestión inteligente en 24 fibras y 48 fibras por 1U.

4.3.5.2.6 Paneles de fibra de alta densidad

Se incluyen bandejas de alta densidad para instalaciones por fusión en bandejas, permitiendo una capacidad mínima de 96 fibras en un espacio de rack de 1U.

En el caso de bandejas de fibra de alta densidad inteligentes cada puerto dúplex permitirá la gestión de asignaciones dúplex o simplex.

4.3.5.2.7 Paneles de fibra de alta densidad para soluciones preconectorizadas

Se incluyen paneles de fibra para soluciones preconectorizadas, con dos niveles de densidad:

- Capacidad mínima de 96 fibras en un espacio de rack de 1U.
- Capacidad mínima de 144 fibras en un espacio de rack de 1U.

Para aumentar la versatilidad los paneles admitirán módulos preconectorizados (conectores MPO/MTP). Los módulos podrán ser de fibra óptica OM4 y Monomodo.

4.3.5.3 Latiguillos o puentes

4.3.5.3.1 Puentes con conectores enchufables o patch-cords

Los latiguillos de interconexión deberán ser conductores de 24 AWG, 100 ohmios de impedancia característica, trenzados, cumpliendo o excediendo los requerimientos de categoría 6 UTP o 6A de TIA/EIA 568B, ISO/IEC 11801 y CENELEC EN50173-1, y con cubierta retardante a la llama.

Se dispondrán puentes con conectores RJ-45 a RJ-45, 110 a 110 y puentes híbridos 110 a RJ-45.

Todos los puentes deben evitar, por construcción, una mala conexión que posibilite cambiar la polaridad accidentalmente. Se prohíbe expresamente el uso de cables planos o no trenzados.

Además de los latiguillos de interconexión convencionales, dentro del catálogo se definen productos en este apartado como inteligentes de manera que se integren dentro de la solución de cableado inteligente en los casos donde se requiere un conductor adicional en el latiguillo.

4.3.5.3.2 Hilo puente

El hilo de puente consiste en pares de cobre de 24 AWG con aislamiento de PVC usado generalmente en asignaciones de voz y concretamente en los paneles 110 del subsistema de administración del cableado vertical.

Este tipo de cable es de categoría 3 según UNE-EN 50173.

El hilo de puente debe estar coloreado y puede estar confeccionado en grupos de 1, 2, 3 ó 4 pares.

Se emplearán conectores híbridos para las tomas de voz, al estar equipados los paneles de voz con salidas RJ-45.

4.3.5.3.3 Latiguillos de fibra óptica Monomodo

Se considerarán latiguillos dobles de fibra óptica monomodo de las bandejas de parcheo con conector LC/SC/ST al conector de la electrónica, con las dimensiones necesarias para cada caso, un diámetro exterior de 125 μm y un diámetro de núcleo de 9 μm , y recubiertos de una capa de PVC retardante a la llama.

Para conectores SC y ST las pérdidas por conector serán < 0.4 dB. Para conectores LC las pérdidas por conector serán < 0.1 dB.

No se especifican los conectores en los ítems correspondientes, debiéndose considerar cualquier posibilidad, que se definirá en cada pedido según los requerimientos del Aeropuerto.

Se incluyen latiguillos de 12 fibras monomodo con conector MTP/MPO en un extremo y 6 conectores LC en el otro.

4.3.5.3.4 Latiguillos de fibra óptica multimodo

Se considerarán latiguillos dobles de fibra óptica multimodo de las bandejas de parcheo con conector LC/SC/ST/FC al conector de la electrónica, y con las dimensiones necesarias para cada caso. Se incluyen latiguillos multimodo OM3 y OM4.

Se incluyen latiguillos de 12 fibras OM4 con conector MTP/MPO en un extremo y 6 conectores LC en el otro.

4.4 Requerimientos de Instalación de la Red Multiservicio

4.4.1 Cruce de Cables de Energía

4.4.1.1 Normas de Separación para Cables Eléctricos

La tensión máxima inducida longitudinalmente en cables de pares categoría 3, incluyendo los cables de troncal armados, es de 50 mV bajo condiciones normales de operación de cables eléctricos, y cumpliendo el reglamento de Baja Tensión.

Definiciones:

S (centímetros)	Separación mínima entre cables
L (metros)	Longitud expuesta (tirada en paralelo)
I (amperios)	Corriente máxima en régimen permanente
N	Número de cables eléctricos

Caso 1: Cables de Iluminación, 240 V, 50 Hz, Monofásico

Diámetro externo del cable: 1 cm

Conductor = calibre 10 AWG (2,6 mm)

S (centímetros)	L (metros)	I (amperios)	Número cables
0,5	50	20	2
1,0	75	32	1
1,0	75	32	1
2,0	100	25	3
5,0	100	28	6
10,0	100	28	11
15,0	100	25	18

Caso 2: Cables de Ascensores/ Aire Acondicionado, 80 V, 50 Hz, Monofásico

Diámetro externo del cable: 2 cm

Conductor = calibre 6 AWG (4,1 mm)

S (centímetros)	L (metros)	I (amperios)	Número cables
0	100	17	1
5	100	85	1
10	100	80	2
15	100	57	4
20	100	58	5

Caso 3: Cables de Maquinaria Pesada, 380 V, 50 Hz, Monofásico

S (centímetros)	L (metros)	I (amperios)	Número cables
15	100	107	1
15	75	140	1
20	100	140	1
20	75	185	1
20	50	285	1
30	100	200	1
30	75	265	1
30	50	400	1
40	100	260	1
40	75	350	1
40	50	260	2

NOTA: Cuando los cables de tensión estén suficientemente aislados estas distancias pueden reducirse.

4.4.1.2 Normas de Separación para Lámparas Fluorescentes / de Neón

Emisión:

- Principalmente radiación en Radiofrecuencia
- Rango de frecuencias: 0,1 - 3 MHz.
- Rango de amplitud: 20 - 300 μ V / Hz.

- Separación mínima: 16 centímetros.

Los cables de comunicaciones no compartirán las canalizaciones (bandejas, tubos) con los cables de energía.

Aun cuando las canalizaciones sean independientes, se deben de respetar las siguientes distancias mínimas:

- Si los trayectos son paralelos: 40 cm.
- Si los cables simplemente se cruzan a distinto nivel: 20 cm.

4.4.1.3 Especificaciones por tipo de canalización

4.4.1.3.1 Tubos

La red de conductos se extenderá por todo el edificio de forma que se alcancen todos los puntos marcados en los planos.

El tamaño de los tubos y conductos será adecuado, con curvas y codos de radios suficientes de acuerdo con los Reglamentos y Prescripciones vigentes.

Como mínimo, se dispondrán de apoyos por tramos de tubos entre equipos separados más de 1,5 metros y un apoyo en los de menor separación.

Los tubos de diámetro inferior a 1" nominal, se sujetarán con brida de fundición o anillo de cuelgue, varilla y anclaje o soporte. Se podrán emplear cuelgues de trapecio para dos o más soportes.

No se colocarán más de dos soportes entre cajas o equipos.

Se admitirá el curvado por calentamiento en tubos de rosca máxima. En los demás diámetros, se escogerá preferentemente codos prefabricados. En caso de no poder utilizar estos, no se admitirá ninguna curva que presente dobleces.

4.4.1.3.2 Unión de Tubos a Cajas

Se instalarán boquillas terminales de plástico roscado o de acero, sin rebabas, en el extremo de todos los tubos, a su entrada en las cajas de cualquier tipo, cuadros o paneles.

Los finales de los tubos tendrán rosca suficiente, para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca más en la boquilla terminal por el interior de la caja. Se permitirá usar también boquillas de rosca y dimensiones adecuadas que eviten usar la tuerca en el interior de la caja o panel, siempre que lo autorice la Dirección Técnica del Expediente.

4.4.1.3.3 Detalles de Colocación de los Tubos

Todos los tubos se alisarán y se enderezarán antes de su colocación, quitándose las rebabas que puedan tener.

Durante el montaje se taparán con panel o cartón todos los extremos de los tubos para evitar que penetre humedad o suciedad en ellos.

Los tubos que se tiendan vistos por techos o paredes, irán paralelos a las líneas de intersección de paredes con techo o a los ejes de las columnas, vigas o estructuras próximas.

Si los tubos tuvieran que quedar empotrados en hormigón armado, se colocarán después de colocar las armaduras de hormigón y antes del vertido de éste.

Los tubos verticales que hayan de ir ocultos, vayan agrupados y pasen por los mismos huecos, se taparán con obra de albañilería si son muy numerosos o de un ancho tal que no quepan en una zona normal en la pared o muro.

En ningún caso se sujetarán los tubos al falso techo si lo hubiera. El instalador preparará y colocará para ellos los oportunos cuelgues y anclajes al techo de la planta.

4.4.1.3.4 Cajas de Registro

En las instalaciones bajo tubo se colocarán cajas de registro suficientes para facilitar el paso de los cables, debiéndose poner mínimo cada 12 metros., no habiendo entre dos de ellas más de tres curvas y no permitiéndose el uso de codos en curvas de más de 90° y con un radio menor de seis veces el diámetro del tubo.

Las cajas deberán ser sujetas de por sí a los techos, paneles y muros mediante clavos autopropulsados o tornillos fijados previamente en la instalación de fábrica, no permitiéndose en ningún caso el uso de tacos de madera (deberán usarse anclajes autoperforantes).

4.4.1.3.5 Bandejas

En las distribuciones verticales, las bandejas se fijarán a las paredes de los patinillos, e irán previstas de tapa, en los casos en los que pueda existir peligro de agresiones mecánicas o se prevean condiciones atmosféricas desfavorables.

En distribuciones horizontales, el perfil de los soportes de las bandejas será en forma de "L" para facilitar el tendido de los cables.

4.4.1.3.6 Señalización de canalizaciones

Los tubos que discurran por falsos techos han de estar identificados por una etiqueta indeleble cada 5 metros para reconocer que contiene este tubo y diferenciarle del resto de las canalizaciones. En todo caso se identificarán las cajas de registro.

También se identificarán cada 5 metros las bandejas cerradas o que no permitan a simple vista identificar el contenido de la canalización.

4.4.2 Instalación del subsistema horizontal

4.4.2.1 Rosetas

Todas las rosetas deben estar cableadas según la configuración marcada en la UNE-EN 50173.

Las rosetas serán simples o dobles y podrán ser de montaje superficial o empotrado.

4.4.2.2 Cableado horizontal

La máxima longitud de cable entre el centro de cableado y la toma de usuario será de 90 metros.

Cada cable desde la regleta de conexión hasta la roseta o punto de conexión debe ser continuo, es decir, no tener uniones o empalmes.

Todos los cables discurrirán por los conductos y canalizaciones adecuadas, teniendo en cuenta futuros crecimientos de este subsistema.

El cable no debe tener radios de curvatura superiores a 120° ni durante la instalación ni en la instalación definitiva, ni se le someterá a esfuerzos que puedan alterar la estructura del cable.

Los cables llevarán información en su cubierta del fabricante, tipo de cable y longitud. Esta último dato asegura que la diferencia entre la última marca de longitud y la primera, impresa en la cubierta del cable, permita obtener la longitud total del cable instalado con bastante precisión).

Se realizarán agrupaciones de cables en mazos según la ubicación de los mismos y los recorridos de los tendidos.

Tendido de cable sin uniones ni empalmes.

4.4.3 Instalación del subsistema de administración

El subsistema de administración une todos los demás subsistemas del sistema de cableado de la RMS. Consiste en elementos pasivos de conexión, debidamente etiquetados y elementos de interconexión para asignación de circuitos tales como hilos de puente o conectores enchufables.

Los elementos de conexión pueden ser regletas de terminación de los cables de cobre o paneles de fibra óptica, además de los elementos de interconexión (latiguillos, patch-cords, hilo de puente).

Los armarios de comunicaciones se estructurarán de modo que cada switch, panel de cableado de cobre y cada bandeja de fibra óptica dispongan al menos de un pasahilos.

Los repartidores se estructurarán de modo que cada regleta de 100 pares lleve asociado al menos un pasahilos.

Los armarios de 19", serán metálicos con doble puerta transparente o rejilla, cerradura de seguridad y tomas de corriente con protecciones para doble alimentación eléctrica estabilizada, los cuales deberán ser puestos a tierra.

Los repartidores deberán estar organizados claramente, diferenciando entradas y salidas, y debidamente etiquetadas. Las asignaciones de circuitos de voz en el cableado vertical se realizarán con hilo de puente y en el cableado horizontal con patch-cord híbridos 110 a RJ-45. Las tomas de datos con patch-cord RJ45 a RJ45.

4.4.3.1 Regletas para los cables de cobre

Las regletas de terminación se interconectarán mediante puentes con conectores enchufables (patch-cords), hilo de puente (voz) o híbridos.

Deben admitir la inserción de una etiqueta horizontal en cada grupo de 25 pares, apropiadamente confeccionada y que facilite, como mínimo, información de:

- Número de pares conectados a ella (individualmente o en grupo).
- Subsistema al que sirve (vertical, horizontal, campus o equipo), mediante el color de fondo.

Se incluirá un sistema de etiquetado de colores que permita realizar de un modo fácil la administración del sistema de cableado (UNE-EN 50173 apartado 8.1.7). Se instalará un pasahilos vertical por cada regleta.

4.4.3.2 Paneles de distribución de fibra

Los paneles se instalarán en armarios de 19 pulgadas de modo que queden atornillados al bastidor del armario ocupando el mínimo espacio. Asociado a cada panel de fibra de 19 pulgadas se instalará un pasahilos.

Los paneles de fibra dispondrán de una guía para enrollar las fibras de modo que el radio de curvatura se mantenga por encima del mínimo.

4.4.3.3 Puentes de cable, hilos de puente y latiguillos de fibra

La suma de longitud de puente de administración y latiguillo de usuario no ha de exceder los 10 metros (UNE-EN 50173).

4.4.4 Instalación del subsistema de campus

La instalación de los cables de este subsistema implica la obligación de la plena identificación de los mismos por aquellas canalizaciones subterráneas que se utilicen, de modo que el usuario sea capaz

de distinguir estos de otros que no pertenezcan al sistema de cableado de la RMS. Así mismo es necesario poder distinguir un cable de fibra óptica de cualquier otro de cobre.

Se evitará curvar excesivamente el cable, modificándose si fuese necesario el trazado de las curvas de las canalizaciones para evitar que el cable sufra cualquier alteración o deformación en su estructura.

Se realizarán agrupaciones de cables en mazos según la ubicación de los mismos y los recorridos de los tendidos.

Tendido de cable sin uniones ni empalmes.

4.4.5 Instalación del subsistema equipos

El equipamiento activo de la RMS se ubicará en los correspondientes armarios repartidores.

Estos equipos deberán conectarse a dos regletas del propio armario, las cuales serán alimentadas mediante dos líneas diferentes por seguridad.

4.4.6 Protección contra descargas y sobretensiones del cableado

Es necesario implantar un sistema de protecciones mediante descargadores para cable de cobre multipar, para el sistema de cableado.

Se instalará un sistema de protección mixta contra sobretensiones y corrientes para el cableado de cobre.

Los descargadores serán un par (dos hilos) de tecnología mixta, de GAS (sin dosis radiactiva) y de Estado Sólido (diodos), destinados a la protección a las líneas activas pertenecientes al sistema de cableado.

Se tendrá una solución de protectores para pares independientes, basados en módulos de protección miniaturizados previstos para la seguridad del personal y de la instalación, en caso de descargas atmosféricas indirectas, influencias electrostáticas o electromagnéticas, y cortocircuitos entre líneas de la red. Su forma constructiva de protectores para pares independientes garantiza la posibilidad de sustituir los módulos uno por uno.

La conexión a tierra de los descargadores se conectará inicialmente a la tierra del propio armario que dé alojamiento a las protecciones, ya que se estima que dicho sistema de tierras está en óptimas condiciones.

4.4.7 Recomendaciones de las conexiones de las tierras

Se seguirán las siguientes recomendaciones para realizar las conexiones a tierra:

- Conectar la toma principal de tierra de Telecomunicaciones a la tierra del suministro Eléctrico, o tan cerca de las protecciones eléctricas como sea posible.
- Poner la armadura de los cables entrantes a tierra tan cerca como sea posible de la entrada al edificio.
- Proporcionar un terminal de puesta a tierra adecuado en la zona de la entrada del exterior y en cada sala de comunicaciones. El terminal de puesta a tierra de la entrada, debe estar tan cerca de los protectores como sea posible, evitando en lo posible situar el backbone en paredes exteriores, especialmente en las esquinas, ya que las corrientes de los rayos son mayores en esos puntos.
- Tener un cable de tierra tan corto y directo como sea posible.
- Tener la menor resistencia de tierra posible para mejorar el rendimiento de los protectores.

4.5 FTTH

La arquitectura de la instalación FTTH para ofrecer servicios de banda ancha de alta velocidad estará formada por dos niveles de splitting, uno para baja densidad de usuarios (1:8) y otra para una densidad superior (1:16). Esta arquitectura permite optimizar el número de interfaces GPON necesarias para entregar los servicios.

El primer nivel de splitting se emplazará en el Centro de Cableado Principal que se elija y el segundo nivel en los Centros de Cableado del aeropuerto que soportan los servicios de banda ancha. Los enlaces desde el Centro de Cableado Principal hasta estos Centros de Cableado se entregarán mediante los tendidos de fibra existentes.

La siguiente figura recoge el esquema de la instalación FTTH descrita.

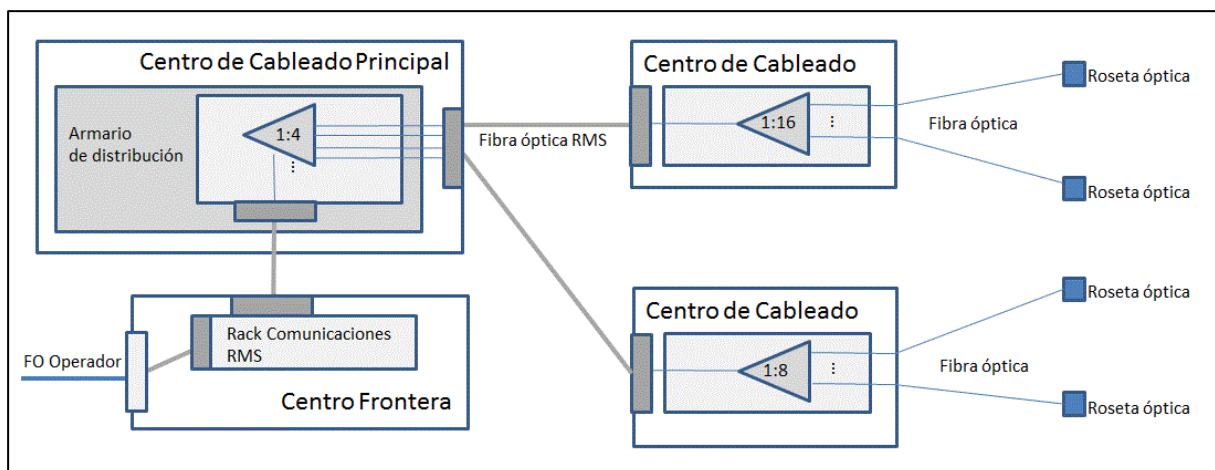


Figura 14 Esquema FTTH

La instalación FTTH cumplirá las normativas G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4 y G.984.5.

La fibra que se instale para las instalaciones FTTH será tipo G.657 A2.

4.6 Gestión de Cableado Inteligente

El Sistema de Gestión de Cableado Inteligente incluye la parte activa para la gestión del cableado. La parte pasiva está incluida en el Subsistema de Administración. Se han incluido los ítems requeridos según dos modelos de referencia para el Sistema de Gestión de Cableado Inteligente, la solución tipo SMARTPATCH y la solución imVision, pero será válida cualquier otra solución de características similares.

El Sistema de Gestión de Cableado está compuesto por una serie de módulos hardware interconectados entre sí según una estructura jerárquica y por un software que permite su gestión.

En el siguiente gráfico se representa un ejemplo con las conexiones físicas y la arquitectura lógica del Sistema de Gestión de Cableado Inteligente para el modelo SMARTPATCH.

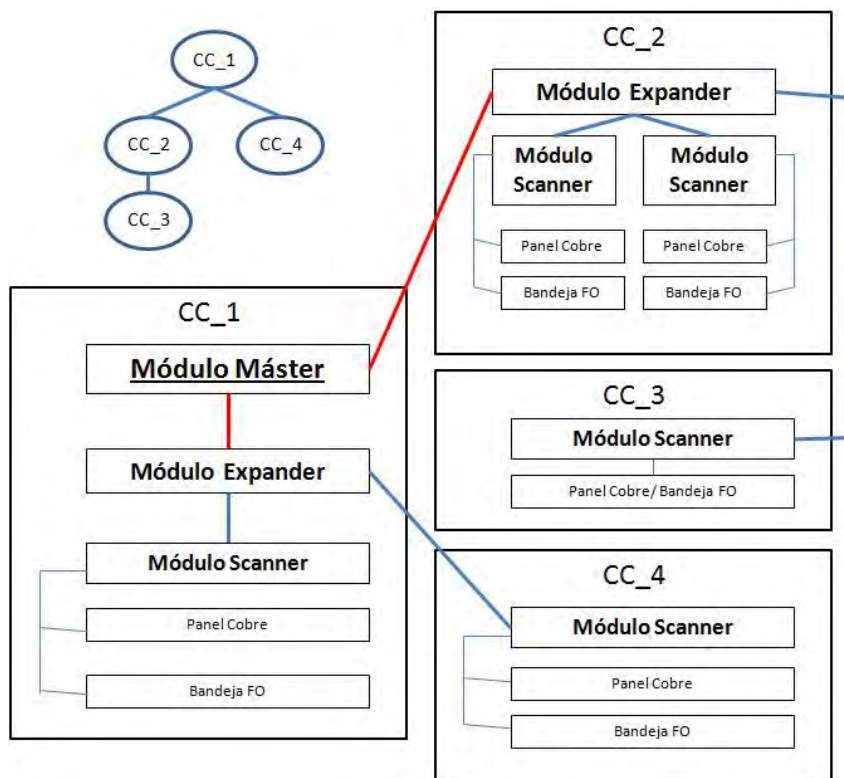


Figura 19 Ejemplo de un esquema de conexiones y esquema lógico de un Sistema de Gestión de Cableado Inteligente

Módulo Máster

Es el módulo raíz en la estructura jerárquica. Este módulo procesa y controla la información obtenida de cada uno de los módulos dependientes de él. Estos módulos se conectarán al módulo máster a través de cableado UTP Categoría 3 o superior, permitiendo que extender el área de cobertura de la gestión del cableado.

La distancia máxima de las conexiones entre el módulo máster y cualquiera de los elementos conectados a éste es como mínimo de 1.200 metros.

Este módulo permite como mínimo conectar directamente hasta cuatro módulos.

Módulo Expander

Módulo para la ampliación de la capacidad del Máster. Para ello, este módulo se conecta en cascada desde los puertos de del Master (enlaces descendentes en la estructura jerárquica). Permite conectar varios módulos expander en cascada para ampliar el número de conexiones, y por tanto, de elementos a controlar.

Siguiendo la estructura jerárquica, los siguientes módulos se conectan directamente al módulo expander. La distancia máxima de las conexiones entre el módulo expander y los módulos dependientes es como mínimo de 150 metros. El módulo Expander permite conectar como mínimo ocho módulos dependientes.

Existe en el catálogo, un dispositivo, denominado master Expander, con 8 puertos downlink, para conectar hasta 8 Scanners, y que se conecta directamente a la red, al tener embebido un Master.

Módulo Scanner

El módulo Scanner permite conectar las bandejas de fibra óptica y los paneles del cableado UTP. Es el último elemento de la estructura jerárquica y al que se conectan los elementos de administración, que se quiere gestionar.

En el listado de ítems se han incluido tres módulos, uno con una capacidad mínima de 24 bandejas y/o paneles, otro de capacidad mínima de 12 bandejas y/o paneles (mini scanner) y otro con capacidad para 6 bandejas y/o paneles y conexión directa a la aplicación vía LAN (local scanner).

Software de Gestión

El Software de Gestión incluye todas las funcionalidades necesarias para la correcta gestión de la infraestructura de cableado. A continuación, se incluyen las funcionalidades más relevantes.

El inventario incluyendo la identificación, ubicación en el mapa y los elementos que componen el sistema de cableado estarán almacenados en una Base de Datos.

La topología es almacenada en la Base de Datos y es chequeada de forma permanente contra la información proporcionada por los elementos hardware, permitiendo disponer de la información en tiempo real de las conexiones extremo a extremo.

El sistema guía en la ejecución de las tareas de cableado, generando alertas al operador en el caso de actuaciones incorrectas.

Permite importar planos AutoCAD en donde ubicar los elementos de la infraestructura de red definidos en la base de datos.

A través de consultas SNMP a la electrónica y a través de la información de la infraestructura de cableado disponible en la propia herramienta, proporciona una visión en tiempo real de extremo a extremo: puerto electrónica -> toma de panel -> roseta -> IP/MAC.

Panel de Control

Se conecta al módulo Scanner para guiar la conexión y desconexión de los latiguillos según lo definido previamente por el administrador en el sistema.

ANEXO I- DIMENSIONAMIENTO DE TOMAS DE RED

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se recogen los criterios a utilizar para realizar la estimación de números de tomas de red necesarias.

2 CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Los criterios de dimensionamiento utilizados en caso de que no haya definición en la ubicación de tomas en proyecto son de dos tipos:

- **Discretos o contables:** son aquellos que se establecen según unidades proyectadas, es decir, aquellas que se pueden contar: mostradores de facturación, puertas de embarque,...
- **Por Superficie:** se aplican cuando las áreas de estudio no tienen una distribución definida y que además su distribución es muy variable, zonas comerciales, vestíbulos,...

A continuación se recogen los criterios definidos para cada uno de los sistemas identificados:

2.1 Sistema UCA

Las tomas UCA (especificadas en la tabla mostrada a continuación) dependerán de dos centros de cableado diferentes.

SISTEMA UCA
3 tomas de usuario dobles por cada puesto de facturación que se compartirán para UCA, telefonía y SIP.
3 tomas de usuario dobles por cada puerta de embarque
4 tomas de usuario dobles por cada paso de las Fuerzas de Seguridad

2.2 Sistema Red Multiservicio (Puestos de Usuario)

PUESTOS DE USUARIO
2 tomas dobles por pasarela (1 inicio y otra final)
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 40 m2 aprox., en área de Fuerzas de Seguridad y Aduana.
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 5 m2 aprox., en áreas de centros de control
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 10 m2 aprox., en áreas de oficinas, handling.
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 10 m2 aprox., en áreas de comercial

PUESTOS DE USUARIO

1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 40 m2 aprox., en áreas de almacén, pasillo y vestíbulo

1 toma de usuario simple por punto de venta automática de billetes.

2.3 Telefonía

TELEFONÍA

En área de Fuerzas de Seguridad y Aduana los teléfonos se conectan a las rosetas dobles ya definidas en el Sistema Red Multiservicio (Puestos de Usuario).

En área de SATE: 1 teléfono cada 200 m2 (una toma simple).

En Restaurante de empleados se instalan 4 teléfonos con roseta simple

En puestos de facturación los teléfonos se conectan a las rosetas dobles ya definidas en el UCA.

En el vestíbulo se instalan teléfonos públicos (una toma simple).

2.4 SIP

SIP

En cada puesto de facturación: 1 monitor TFT que se conectará a las rosetas dobles ya indicadas en UCA.

En cada isla de facturación: 2 monitores TFT

En el vestíbulo de facturación se instalarán teleindicadores. Una toma simple por pantalla.

Monitores TFT de información de vuelos

2.5 Megafonía

El sistema de megafonía propuesto en el proyecto es una solución centralizada y que utiliza un cableado independiente de la RMS.

En caso de que finalmente se considerara una instalación de tipo IP, tan sólo sería necesaria la conexión de las unidades de ampliación cuyo número se considera no afectará al total de este estudio.

2.6 Relojes

RELOJES

Se prevén dos relojes de agujas de doble faz en Restaurante de empleados, un reloj de simple faz en zona de Fuerzas de Seguridad y un reloj de simple faz en zona de Aduana.

En vestíbulo de facturación se instalan relojes de agujas de doble faz separados cada 36m.

2.7 Control de accesos

Pendiente de definir por el correspondiente Departamento de Seguridad, se considera una toma simple por unidad de puerta protegida.

CONTROL DE ACCESO

Se prevé una tomas simple por cada puerta controlada

2.8 Tomas en techo

TOMAS EN EL TECHO

Se plantea una toma doble cada 200 m2 para uso: WiFi, cámaras IP,...

Sus posibles usos, entre otros, pueden ser:

- Cámaras de explotación.
- Necesidad de una toma en una zona que no se llegue con las canalizaciones subterráneas.

2.9 Reserva

Adicionalmente y en previsión de futuras necesidades se considera una reserva adicional del 30%.

ANEXO II- CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

1 SUBSISTEMA VERTICAL

1.1 Cableado de cobre

Características eléctricas del cable a 20°C			Categoría del cable	
	Unidades	MHz	4 pares categoría 6/6A	Multipar categoría 3
Norma	N/A	N/A		UNE-EN 50173
Impedancia característica	Ohm	>1	100+/-15	100+/-15
		0,772	105+/-15	
		0,256	110+/-15	
		0,128	115+/-15	
		0,064	125+/-15	125+/-25
Atenuación máxima	dB/100m	0,064		0,9
		0,256		1,3
		0,512		1,8
		0,772	1,2	2,2
		1	2	2,6
		4	3,8	5,6
		8	5,4	
		10	6	9,8
		16	7,7	13,1
		20	8,6	
		25	9,6	
		31,25	10,8	
		62,5	15,7	
		100	20,2	
		155		
		200	29,8	
		255		
		300		
		400		
		550		
Diafonía entre pares	dB/100m	0,15	86,7	

Características eléctricas del cable a 20°C			Categoría del cable	
	Unidades	MHz	4 pares categoría 6/6A	Multipar categoría 3
		0,772	76	43
		1	74,3	41
		4	65,3	32
		8	60,8	
		10	59,3	26
		16	56,3	23
		20	54,8	
		25	53,3	
		31,25	51,9	
		62,5	47,4	
		100	44,3	
		155		
		200	39,8	
		255		
		300		
		400		
		550		
Resistencia DC	Ohm/100m	N/A	<9.38	<30
Resistencia DC no balanceada entre 2 conductores	%	N/A	<5	<3
Capacidad mutua	nF/100m	0,001	<5.6	
Capacidad no balanceada par-masa	pF/100m	0,001	330	1600
Retardo propagación par	ns/m	1		<8.3
		10		<5.5
		100		
		1 - 250	5.34+0.36/sqrt(f)	
Pérdidas de retorno	dB	10 – 16		

Características eléctricas del cable a 20°C		Categoría del cable	
Unidades	MHz	4 pares categoría 6/6A	Multipar categoría 3
	1 – 10	$19+4\log(f)$	
	10 – 20	23	
	20 – 100		
	20 – 250	$23-7\log(f/20)$	
ELFEXT (relación atenuación a diafonía) dB	0,772	70,8	
	1	67,8	
	4	55,7	
	8	49,7	
	10	47,8	
	16	43,7	
	20	41,7	
	25	39,8	
	31,25	37,9	
	62,5	31,8	
	100	27,8	
	200	21,7	
PSNEXT dB	0,15	84,7	
	0,772	74	
	1	72,3	
	4	63,3	
	8	58,8	
	10	57,3	
	16	54,3	
	20	52,8	
	25	51,3	
	31,25	49,9	
	62,5	45,4	
	100	42,3	

Características eléctricas del cable a 20°C		Categoría del cable		
	Unidades	MHz	4 pares categoría 6/6A	Multipar categoría 3
		200	37,8	
PSELFEXT	dB			
		0,772	67	
		1	64,8	
		4	52,7	
		8	46,7	
		10	44,8	
		16	40,7	
		20	38,7	
		25	36,8	
		31,25	34,9	
		62,5	28,8	
		100	24,8	
		200	18,7	
DelaySkew	ns/100m			
		1 – 250	45+/-10	
Tipo de conductor		N/A	macizo	
Diámetro del conductor	mm	N/A	24 AWG	0.4 a 0.6
Diámetro del conductor aislado	mm	N/A	<1.22	<1.6 mm
Diámetro del cable	mm	N/A	<6.35	
Rango de temperaturas de operación	°C	N/A		-20 a 60
Rango de temperaturas de instalación	°C	N/A		0 a 50
Mínimo radio de curvatura del cable	mm	N/A	25,4	8 x diám. ext.

Características eléctricas del cable a 20°C		Categoría del cable	
	Unidades	MHz	
		4 pares categoría 6/6A	Multipar categoría 3
Resistencia de aislamiento	MOhm x Km	DC	150
Rigidez dieléctrica	V	DC	750 (1 min.)
		AC	500V (1min.)
Carga de rotura	N	400	

1.2 Cableado de fibra óptica

Características de fibras ópticas		Tipo de Fibra
	Unidades	Monomodo
Norma	N/A	UNE-EN 50173
Dimensión núcleo	um	
Dimensión revestimiento interior	um	
Atenuación	dB/Km	1.0 (1310 nm)
		0.25 (1550 nm)
Atenuación extremo a extremo enlaces Gigabit	dB	2,5
Longitud de onda de corte	nm	<1280
Ancho de banda	MHz-Km	
Requisitos mecánicos y ambientales		EN 187000 CEI 794-2 EN 60794-3 (EN187100)
Dispersión Cromática	ps/nm.Km	18 ps/nm.Km hasta 2.5 Gbps (IUT-T G.655)

Características de fibras ópticas	Tipo de Fibra
Unidades	Monomodo
Otros requisitos	tipo B1, EN 188100:1995 y EN 188101

2 SUBSISTEMA HORIZONTAL

2.1 Tomas de usuario

Características de tomas de conexión			Categoría de la toma
	Unidades	MHz	categoría 6/6A
Norma	N/A	N/A	DRAFT 3 EIA/TIA 568A-5
Atenuación	dB	1	0,02
		4	0,04
		8	0,05
		10	0,06
		16	0,08
		20	0,09
		25	0,1
		31,25	0,11
		62,5	0,16
		100	0,2
		200	0,28
Diafonía	dB	1	65
		4	65
		8	64,9
		10	63
		16	58,9
		20	57
		25	55
		31,25	53,1
		62,25	47,1
		100	43

Características de tomas de conexión			Categoría de la toma
	Unidades	MHz	categoría 6/6A
Pérdidas de retorno	dB	1 - 20 20 - 100 1 - 25 25 - 100 1 - x x - 250	30 23-20log(f/100)
FEXT	dB	1 4 8 10 16 20 25 31,25 62,25 100	65 63,1 57 55,1 51 49,1 47,1 45,2 39,2 35,1
PSNEXT	dB	0,15 0,772 1 4 8 10 16 20 25 31,25 62,25 100 200	84,7 74 72,3 63,3 58,8 57,3 54,3 52,8 51,3 49,9 45,4 42,3 37,8
PSELFEXT	dB	0,772 1 4	67 64,8 52,7

Características de tomas de conexión			Categoría de la toma
	Unidades	MHz	categoría 6/6A
		8	46,7
		10	44,8
		16	40,7
		20	38,7
		25	36,8
		31,25	34,9
		62,25	28,8
		100	24,8
		200	18,7
Retardo de propagación	ns	1 - 100	<2.5
Delayskew	ns		<1.25
Resistencia entrada-salida DC	miliOhm		<200
Resistencia de aislamiento	MegaOhm		>500
Aislamiento contacto-contacto	V(AC) RMS	60 Hz	>1000
Resistencia de contacto	miliOhm		<20
Dimensiones físicas			
Diámetro nominal conductor	mm		
Diámetro nominal conductor aislado	mm		
Nº inserciones (vida media)	-		750
Fuerza de contacto	gr		>99.2

Características de tomas de conexión		Categoría de la toma
Unidades	MHz	categoría 6/6A
Fuerza de retención roseta – conector	N	>133
Rango de temperatura	°C	-40 a 66

2.2 Cableado de cobre

Ver apartado 1.1Cableado de cobre.

3 SUBSISTEMA ADMINISTRACIÓN

3.1 Paneles de parcheo

Características de regletas de conexión		Categoría de la toma		
Unidades	MHz	categoría 6	clase C	
Norma	N/A	N/A	UNE-EN 50173	
Atenuación	dB	1	0,02	0,2
		4	0,04	0,2
		8	0,05	
		10	0,06	0,2
		16	0,08	0,2
		20	0,09	
		25	0,1	
		31,25	0,11	
		62,5	0,16	
		100	0,2	
		200	0,28	
Diafonía	dB	1	65	58
		4	65	46
		8	64,9	
		10	63	38
		16	58,9	34
		20	57	

Características de regletas de conexión			Categoría de la toma	
	Unidades	MHz	categoría 6	clase C
		25	55	
		31,25	53,1	
		62,25	47,1	
		100	43	
Pérdidas de retorno	dB	1 - 20		
		20 - 100		
		1 - 25		
		25 - 100		
		1 - x	30	
		x - 250	23-20log(f/100)	
FEXT	dB	1	65	
		4	63,1	
		8	57	
		10	55,1	
		16	51	
		20	49,1	
		25	47,1	
		31,25	45,2	
		62,25	39,2	
		100	35,1	
PSNEXT	dB	0,15	84,7	
		0,772	74	
		1	72,3	
		4	63,3	
		8	58,8	
		10	57,3	
		16	54,3	
		20	52,8	
		25	51,3	
		31,25	49,9	
		62,25	45,4	
		100	42,3	
		200	37,8	

Características de regletas de conexión			Categoría de la toma	
	Unidades	MHz	categoría 6	clase C
PSELFEXT	dB	0,772	67	
		1	64,8	
		4	52,7	
		8	46,7	
		10	44,8	
		16	40,7	
		20	38,7	
		25	36,8	
		31,25	34,9	
		62,25	28,8	
		100	24,8	
		200	18,7	
Retardo de propagación	ns	1 - 100	<2.5	
Delayskew	ns		<1.25	
Resistencia entrada-salida DC	miliOhm		<300	<300

3.2 Puentes con conectores enchufables o patch-cords

Características eléctricas del latiguillo a 20°C			Categoría de los latiguillos
	Unidades	MHz	4 pares categoría 6
Norma	N/A	N/A	
Impedancia característica	Ohm	>1	100+/-15
		0,772	105+/-15
		0,256	110+/-15
		0,128	115+/-15
		0,064	125+/-15
Atenuación máxima	dB/100m	0,064	
		0,256	
		0,512	

Características eléctricas del latiguillo a 20°C			Categoría de los latiguillos
Unidades	MHz	4 pares categoría 6	
	0,772	1,4	
	1	2,4	
	4	4,6	
	8	6,5	
	10	7,2	
	16	9,2	
	20	10,3	
	25	11,5	
	31,25	13,0	
	62,5	18,8	
	100	24,2	
	155		
	200	35,8	
Diafonía entre pares	dB/100m	0,15	86,7
		0,772	76
		1	74,3
		4	65,3
		8	60,8
		10	59,3
		16	56,3
		20	54,8
		25	53,3
		31,25	51,9
		62,5	47,4
		100	44,3
		200	39,8
Resistencia DC	Ohm/100m	N/A	<9.38
Resistencia DC no balanceada entre 2 conductores	%	N/A	<5
Capacidad mutua	nF/100m	0,001	<5.6

Características eléctricas del latiguillo a 20°C			Categoría de los latiguillos
	Unidades	MHz	4 pares categoría 6
Capacidad no balanceada par-masa	pF/100m	0,001	330
Retardo propagación par	ns/m	1 10 100 1 - 250	<5.7
Pérdidas de retorno	dB	10 – 16 1 – 10 10 – 20 20 – 100 20 – 250	19+4log(f) 23 23-7log(f/20)
Tipo de conductor		N/A	hilos
Diámetro del conductor aislado	mm	N/A	0.8 a 1 (<1.2)
Diámetro del cable	mm	N/A	<6.35
Mínimo radio de curvatura del cable	mm	N/A	25,4
Carga de rotura	N		400

3.3 Latiguillos de fibra óptica

Características de latiguillos de fibra óptica			
	Unidades	Monomodo	
Norma	N/A	EIA/TIA 568A	
Ancho de banda	MHz-Km	33.333 - 1Km	(1310 nm)
		16.667 – 2 Km	(1310 nm)
		11.111 – 3 Km	(1310 nm)

		8.333 – 4 Km (1310 nm)
Radio mínimo de curvatura	cm	2,54
Pérdidas por conector	dB	<0.2

3.4 Conectores de fibra óptica

Para conectores SC y ST las pérdidas por conector serán < 0.4 dB. Para conectores LC las pérdidas por conector serán < 0.1 dB.

4 CARACTERÍSTICAS DE ENLACES Y CANALES

4.1 Enlaces de cobre

Características de enlaces		Categoría de la toma		
	Unidades	MHz	categoría 6/6A	Clase C
Norma	N/A	N/A		UNE-EN 50173
Frecuencia máxima	MHz		250	16
Impedancia característica nominal	Ohm	1 - f _{máx}		100+/-15
Atenuación máxima	dB	0,15	1,8	
		0,772	1,2	
		1	2	3,7
		4	3,8	6,6
		8	5,4	
		10	6	10,7
		16	7,7	14
		20	8,6	
		25	9,6	
		31,25	10,8	
		62,5	15,7	
		100	20,2	
		200	29,8	
Diafonía entre pares	dB	1	73,5	39
		4	64,1	29
		8	59,4	

Características de enlaces		Categoría de la toma		
	Unidades	MHz	categoría 6/6A	Clase C
		10	57,8	23
		16	54,6	19
		20	53,1	
		25	51,5	
		31,25	50	
		62,5	45,2	
		100	41,9	
		200	36,9	
ELFEXT	dB	1	65,2	39
		4	53,2	29
		8	47,1	
		10	45,2	23
		16	41,1	19
		20	39,2	
		25	37,2	
		31,25	35,3	
		62,5	29,3	
		100	25,2	
		200	19,2	
Resistencia bucle DC	Ohm	N/A		
Pérdidas de retorno	dB	1 – 10	19	18
		16 – 20	19	
		20 – 100		
		20 - 250	19-7log(f/20)	
PSELFEXT	dB	1	62,2	
		4	50,2	
		8	44,1	
		10	42,2	
		16	38,1	
		20	36,2	
		25	34,2	
		31,25	32,3	
		62,5	26,3	
		100	22,2	

Características de enlaces		Categoría de la toma		
	Unidades	MHz	categoría 6/6A	Clase C
		200	16,2	
PSNEXT	dB	1	71,2	
		4	61,8	
		8	57	
		10	55,5	
		16	52,2	
		20	50,7	
		25	49,1	
		31,25	47,6	
		62,5	42,7	
		100	39,3	
		200	34,3	
Atenuación de conversión longitudinal a transversal	dB	0,1		35
		1		30
		10		25
Retardo propagación par	ns	10		900
		30		
DelaySkew	ns			

4.2 Enlaces de fibra óptica

Características de enlaces de fibra óptica	Unidades	Multimodo	Monomodo
Norma	N/A	UNE-EN 50173	UNE-EN 50173
Atenuación	dB/KM	3.5 (850 nm)	1.0 (1310 nm)
		1.0 (1300 nm)	0.25 (1550 nm)
Atenuación extremo-extremo enlaces Gigabit	dB		3
Ventana de longitud de onda lím. inf./nominal/lím. sup. (máx anchura espectral)	nm	790/850/910 (50)	1288/1310/1339 (10)

		1285/1300/1330 (150)	1525/1550/1575 (10)
Ancho de banda modal	MHz	100 (850 nm) 250 (1300 nm)	
Pérdidas de retorno	dB	20 (850) 20 (1300)	26 (1310) 26 (1550)
Dispersión cromática	ps/nm.Km	18 ps/nm.Km hasta 2.5 Gbps (ITU-T G.652)	

4.3 Canales de cobre

Características de canales		Categoría del canal	
	Unidades	MHz	categoría 6
Norma	N/A	N/A	
Atenuación máxima	dB	1	2,1
		4	4
		8	5,7
		10	6,3
		16	8
		20	9
		25	10,1
		31,25	11,4
		62,5	16,5
		100	21,2
		200	31,2
Diafonía entre pares	dB	1	72,7
		4	63,1
		8	58,2
		10	56,6
		16	53,2
		20	51,6
		25	50
		31,25	48,4
		62,5	43,4
		100	39,9
		200	34,8

Características de canales		Categoría del canal	
	Unidades	MHz	categoría 6
ELFEXT	dB	1	63,2
		4	51,2
		8	45,2
		10	43,2
		16	39,1
		20	37,2
		25	35,3
		31,25	33,3
		62,5	27,3
		100	23,2
		200	17,2
Pérdidas de retorno	dB	1 – 20	19
		20 – 100	
		20 - 250	$19-10\log(f/20)$
PSELFEXT	dB	1	60,2
		4	48,2
		8	42,2
		10	40,2
		16	36,1
		20	34,2
		25	32,3
		31,25	30,3
		62,5	24,3
		100	20,2
		200	14,2
PSNEXT	dB	1	70,3
		4	60,6
		8	55,6
		10	54
		16	50,6
		20	49
		25	47,4
		31,25	45,7
		62,5	40,6

Características de canales		Categoría del canal	
	Unidades	MHz	categoría 6
		100	37,1
		200	31,9
Retardo propagación par	ns	10	
DelaySkew	ns		