

Manual Técnico del Electricista

Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones



C/ Toledo, 176
28005-MADRID
Telf.: 913 660 063
www.plcmadrid.es

AUTOMATIZACIÓN AVANZADA Y FORMACIÓN
PLC, MADRID, S L.U.

© P.L.C. Madrid®

C/ Toledo 176

28005-Madrid

Telf.: 913 660 063 Fax: 913 664 655

www.plcmadrid.es

plcmadrid@plcmadrid.es

JOSÉ RAMÓN BERGAÑA MEDINA

Reservados todos los derechos de la obra.

No está permitida la reproducción total o parcial de este manual técnico, de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de P.L.C. MADRID®.

Edita P.L.C. MADRID®

Depósito Legal M-5036-2014

I.S.B.N. 84-95357-56-9

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Presentación	3
Simbología	4
Conductores en la ICT.....	9
Recintos de instalaciones de telecomunicación.....	10
Red de alimentación.....	11
Canalización de enlace	12
Red de distribución.....	13
Red de dispersión	14
Red interior de usuario	14
Servicios de radiodifusión sonora y TV (emisiones terrenales y de satélite).....	15
Dimensiones mínimas de la ICT.....	15
Bandas de frecuencias.....	15
Características generales.....	16
Tipo de modulación.....	16
Niveles de calidad en tomas de usuario	17
Captación de señales.....	18
Coordenadas geográficas y datos geomagnéticos	19
Orientación de antenas parabólicas	19
Configuración de la cabecera.....	20
Plan Técnico Nacional.....	21
Ejemplo: red RTV	22
STDP y de banda ancha (IAU): dimensiones mínimas de la ICT.....	25
Acceso a los servicios: red interior de usuario.....	25
Previsión de la demanda	26
Servicio de telefonía disponible al público (STDP).	27
Red de distribución: dimensionamiento mínimo y punto de distribución.....	27
Red de dispersión y red interior de usuario	28
Punto de interconexión de pares / pares trenzados.....	29
Ejemplo 1: red de cable de pares	32
Ejemplo 2: red de cable de pares trenzados	33
Servicio de telecomunicaciones de banda ancha: red de cable coaxial.....	34
Punto de interconexión de cables coaxiales.....	34

Red de distribución y punto de distribución	35
Red de dispersión y PAU	35
Red interior de usuario	35
Atenuación máxima permitida	35
Ejemplo 1: red de cable coaxial en estrella	36
Ejemplo 2: red de cable coaxial en árbol-rama.....	37
Servicio de telecomunicaciones de banda ancha: red de fibra óptica.....	38
Punto de interconexión. Registro principal óptico.....	38
Red de distribución: dimensionamiento mínimo	38
Punto de distribución	38
Red de dispersión y PAU	39
Atenuación máxima y código de colores	39
Ejemplo 1: red de fibra óptica (puntos de distribución con empalmes)	40
Ejemplo 2: red de fibra óptica (puntos de distribución en paso)	41
Registros y canalizaciones mínimas.....	42
Canalización externa.....	42
Canalización de enlace	43
Registros de enlace.....	44
Recintos de instalaciones de telecomunicación	44
Canalización principal	45
Canalización secundaria	46
Registros secundarios.....	47
Registros de paso	47
Registros de terminación de red.....	48
Canalización interior de usuario	49
Registros de toma	49
Ejemplo	50
Esquema general de la red interior de usuario	51
Protecciones en la ICT	52
Requisitos para ser empresa instaladora	54
Procedimiento de ejecución de la ICT	55
Unidades de trabajo	56
Legislación	58
Acrónimos	60

PRESENTACIÓN

El objetivo de este manual técnico es ofrecer una guía de consulta rápida de los aspectos más relevantes contemplados en el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones. Por lo tanto, pretende ser un medio de consulta que facilite tanto la compresión e interpretación del mismo como su correcta aplicación. A tal objeto, se han incluido una serie de esquemas, planos tipo y tablas de datos que resumen los requisitos fundamentales de la ICT.

Este manual también aborda de manera resumida algunos contenidos que aunque no se desarrollan en el RICT serán de gran utilidad a los estudiantes de electricidad de cualquier nivel educativo, pues suponen la base de conocimientos necesarios para poder acometer con éxito otras tareas. Se incluyen así entre otros, conceptos básicos relacionados con las unidades de medida, proceso de cálculo de niveles de señal, cálculo de antenas y configuración de la cabecera.

En resumen, creemos que con esta colección de guías de bolsillo para el instalador electricista, cualquier profesional del sector va a disponer de una importante herramienta de consulta para su trabajo cotidiano.

Queremos expresar nuestro agradecimiento al almacén especializado en telecomunicaciones GSP (Gran Servicio Profesional) por su patrocinio, a Televés por la cesión de fotografías de su equipamiento y a nuestro compañero y amigo Carlos Fernández García por su ayuda en la elaboración de la simbología y esquemas.

Simbología

Elemento	Símbolo	Nombre	Descripción
		Antena FM	
		Antena UHF	Conjunto de elementos de captación de señales: reciben las señales de radiodifusión sonora y TV procedentes de emisiones terrestres y de satélite en forma de ondas electromagnéticas y las transforma en señales eléctricas.
		Antena DAB	
PROVISTA POR EL OPERADOR		Antena SAI	Comprende las antenas, mástiles, torretas, sistemas de sujeción y elementos de adecuación de las señales.
		Antena parabólica	
		Cabecera RTV o central de amplificación	Recibe las señales, las adecua y las entrega a la red de distribución en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.
		Amplificador monocanal	Dispositivo de banda estrecha que amplifica la señal de un solo canal y dispone de capacidad de mezcla con otros canales.
		Amplificador de FI	Dispositivo de banda ancha que amplifica toda la banda FI de satélite (950 a 2150 MHz.)
		Amplificador de DAB	Amplifica las señales de radio digital (195 a 223 MHz.)
		Amplificador de FM	Amplifica las señales de radio analógica de frecuencia modulada (87,5 a 108 MHz.)
		Fuente de alimentación	Proporciona la energía necesaria para el funcionamiento de los equipos activos.

Símbología

Elemento	Símbolo	Nombre	Descripción
		Amplificador de distribución	Equipo utilizado para amplificar la señal, en caso necesario, a lo largo de la red de distribución.
		Derivador RTV	Elemento situado normalmente en cada registro secundario. Dispone de una entrada, varias salidas para cada vivienda de la misma planta (salidas en derivación) y otra (de paso) para el resto del edificio. Presenta dos tipos de pérdidas, de derivación en las salidas hacia usuario (XX dB) y de inserción en la salida de paso. Trabaja en diferente banda de frecuencias dependiendo del tipo de servicio: RTV (5-2150MHz) o TBA (5-1000 MHz.). Puede disponer de salidas "tipo F" o bien de tipo brida. Para los servicios TBA existen modelos estancos para exterior (caso de viviendas unifamiliares), con conectores 5/8" para la entrada y para la salida de paso.
		Distribuidor o repartidor RTV	Divide la señal de entrada en dos o más partes iguales. Puede llegar a disponer de hasta 8 salidas, que pueden ser de "tipo F" o de tipo brida.
		Distribuidor o repartidor RTV no balanceado	Divide la señal en partes desiguales. La salida de mayor nivel se indica mediante un punto. También existen de TBA.

Simbología

Elemento	Símbolo	Nombre	Descripción
		Distribuidor o repartidor de 2 salidas TBA	Divide la señal en dos partes iguales. Además, actúa como PAU. Puede ser de exterior.
		Acoplador direccional	Divide la señal en dos partes, una de baja atenuación (paso) y otra de alta atenuación (derivación). Se usa principalmente en TBA. "XX" dB indica la pérdida de derivación. También actúa como derivador de una salida. Puede ser de exterior.
		PAU-RTV (Punto de Acceso al usuario)	Elemento en el que comienza la red interior. Permite delimitar responsabilidades en caso de averías entre la comunidad y el usuario final. Se ubica en el RTR y permite la selección del cable de la red de dispersión deseado.
		PAU repartidor-RTV	Combina las funciones de ambos elementos en un solo dispositivo. Existen distintos modelos, según el número y tipo de salidas.
		Mezclador o combinador	Facilita la incorporación a la red de las señales procedentes de los elementos de captación de señales terrestres y de satélite.
		Separador	Separa la señal por frecuencia mediante filtros.
		Carga de 75 Ω	Terminación tipo F, a instalar en todos los puertos de los derivadores o distribuidores que no lleven conectado cable de acometida.
		Carga tipo F anti-violable	Cilindro formado por una pieza única resistente a la corrosión, que se instala en el puerto F del derivador TBA y solo se puede desmontar con la ayuda de un útil.

Simbología

Elemento	Símbolo	Nombre	Descripción
		BAT (Base de Acceso Terminal o toma de usuario)	Dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario para acceder a los diferentes servicios. Puede tratarse de una toma para RTV, o de cable coaxial para TBA, o bien una base con uno o varios conectores hembra RJ45.
		PAU-STDP (Punto de Acceso al usuario)	Conector o roseta hembra miniatura de 8 vías (RJ45), que sirve como "medio de corte" y "punto de prueba", permitiendo delimitar responsabilidades en caso de averías. Se conecta al multiplexor pasivo.
		Multiplexor pasivo	Une la red de dispersión (constituida por cable de pares o cable de pares trenzados) con la red interior de usuario (de pares trenzados).
		Regleta de corte y prueba (10 pares)	Permiten conectar los cables de pares correspondientes al servicio de telefonía disponible al público (STDP), para el caso de la tecnología CP (cable de pares).
		Regleta de corte y prueba (5 pares)	
		Roseta Fibra óptica	Realiza el enlace entre la red de dispersión y la UTRO (unidad de terminación de red óptica). Puede disponer de dos acometidas (4 fibras) o de solo una (2 fibras). Los conectores serán de tipo SC/APC.
		Caja de segregación de fibra óptica	Una o varias de estas cajas estarán previstas para su instalación en el punto de distribución, que podrá adoptar una realización en forma de empalmes o bien en paso. Serán de interior (4 u 8 fibras) o de exterior (4 fibras, caso de unifamiliares)

Simbología

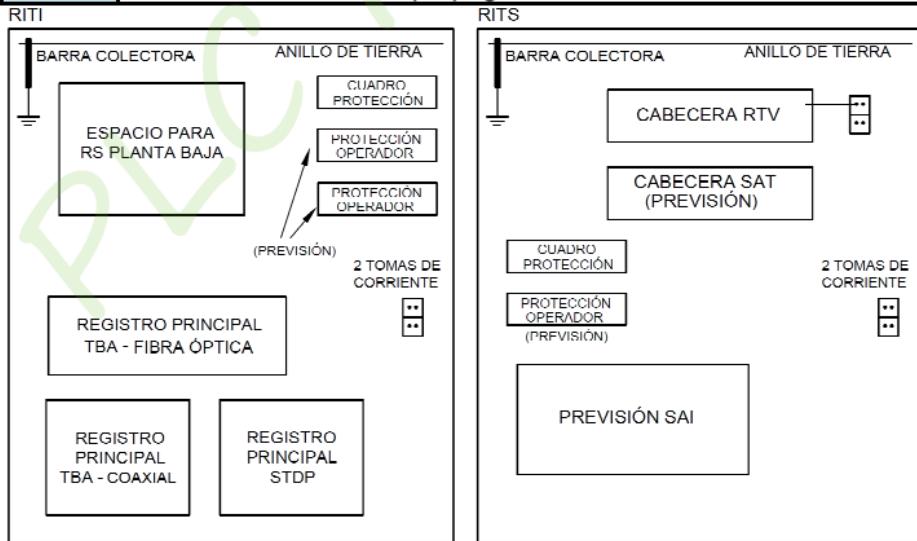
Elemento	Símbolo	Nombre	Descripción
		Arqueta de entrada	Es el punto por el que acceden las redes de alimentación de los operadores, enlazando con la canalización externa de la ICT. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación.
		Arqueta de paso	Se intercalan en la canalización externa, con dimensiones mínimas interiores de 400x400x400 mm, cuando se dé alguno de los casos indicados en la página 41.
		Registro de enlace	Contiene el punto de entrada general, desde donde parte la canalización de enlace (cuando no sea subterránea). También se pueden intercalar a lo largo de la canalización de enlace.
		Registro principal	Los registros principales son las envolventes que contienen los puntos de interconexión entre las redes de alimentación de los diferentes operadores y la red de distribución de la edificación.
		Registro secundario	Se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y deberán estar dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrá de llave, que estará en posesión de la propiedad.
		Registro de terminación de red	Estarán en el interior de la vivienda, local, oficina o estancia común; empotrados en la pared o en montaje superficial cuando se use canal. Conectan la canalización secundaria con la de interior de usuario.
		Registro de paso	Son cajas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiámetro para la entrada de tubos.
		Registro de toma	Irán empotrados en la pared. En locales u oficinas, podrán ir también empotrados en el suelo o montados en torretas. Deberán disponer de los medios adecuados para la fijación de la BAT o toma de usuario.

CONDUCTORES EN LA ICT

CONDUCTOR	CARACTERÍSTICAS
	Posee dos conductores concéntricos, uno central (de cobre para RTV o de acero recubierto de cobre para TBA) portador de las señales, y otro exterior (pantalla) constituido por una combinación de una cinta metalizada y una trenza de cobre o aluminio (RTV) o de aluminio (TBA). El conductor exterior sirve como referencia de tierra o retorno de las señales y al mismo tiempo actúa como blindaje. Entre ambos se encuentra una capa aislante de polietileno celular físico, llamada dieléctrico. La cubierta debe ser no propagadora de la llama (instalaciones interiores) o de polietileno (en el exterior). Su impedancia característica debe ser de 75Ω . Para los servicios RTV cumplirán las normas UNE-EN 50117-2-4 (interior) y UNE-EN 50117-2-5 (exterior). Para los servicios de banda ancha serán del tipo RG-11, RG-6 y RG-59, cumpliendo también diversas normas UNE-EN.
	Pares trenzados Es un medio de transmisión en el que dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas y diafonía de los cables adyacentes. En la ICT será como mínimo de 4 pares de cobre con aislamiento individual clase E (categoría 6). Para la red de distribución y de dispersión será sin apantallar y cumplirá la norma UNE-EN 50288-6-1. Para la red interior de usuario cumplirá también la norma UNE-EN 50288-6-2, y será con cubierta no propagadora de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos.
	Pares El cable multipar está formado por un elevado número de pares de grosor entre 0,3 y 3 mm de cobre, recubiertos de plástico protector, generalmente múltiplo de 25. Existen cables multipares normalizados con capacidad de 25, 50, 75, 100, 125, 250 y hasta 3600 pares en un único cable físico. En la ICT cumplirán diversas especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001.
	Fibra óptica Está constituida por un filamento muy fino de material transparente, vidrio de sílice o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra. La fuente de luz puede ser láser o un LED. Permite enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio y superiores a las del cable. Es el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas. En la ICT el cable multifibra será preferentemente de hasta 48 fibras monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, compatible con el tipo G.652 D. El de acometida individual será de 2 fibras.

RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN

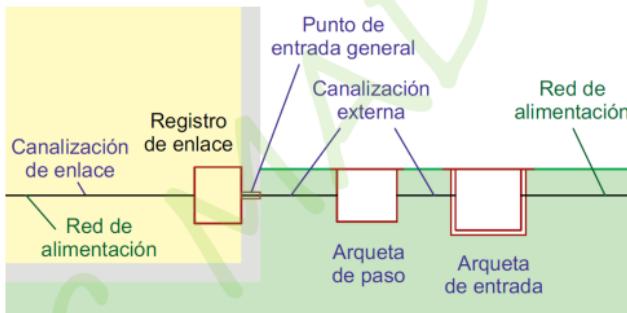
RIT	DESCRIPCIÓN
RITI	Local o habitáculo donde se instalarán los registros principales y los posibles elementos necesarios para el suministro de los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha por parte de los operadores. De este recinto arranca la canalización principal.
RITS	Local o habitáculo donde se instalarán los elementos para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, los servicios de acceso inalámbrico (SAI). En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales de RTV, para su distribución por la ICT o, en el caso de SAI, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.
RITU	Para edificios o conjuntos inmobiliarios de hasta 3 alturas y planta baja y un máximo de 10 PAU y para conjuntos de viviendas unifamiliares, existe la posibilidad de construir un único recinto (RITU), que acumule la funcionalidad de los dos descritos anteriormente.
RITM	Para las edificaciones de pisos de hasta 45 PAU y para conjuntos de viviendas unifamiliares de hasta 20 PAU, los recintos superior, inferior y único podrán ser realizados mediante armarios modulares no propagadores de la llama.



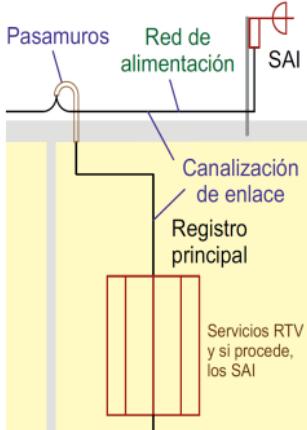
RED DE ALIMENTACIÓN

Se introduce en la edificación hasta llegar a los recintos de instalaciones de telecomunicación.

Por la parte inferior, proporciona los servicios de telefonía disponible al público (STD) y los servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA) prestados por los operadores de cable y de fibra óptica. Discurre por la arqueta de entrada (donde confluyen las redes de los distintos operadores) y por las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general de la edificación (elemento pasamuros). Termina en los registros principales del RITI, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT. La construcción de la arqueta de entrada y de la canalización externa corresponde a la propiedad de la edificación.



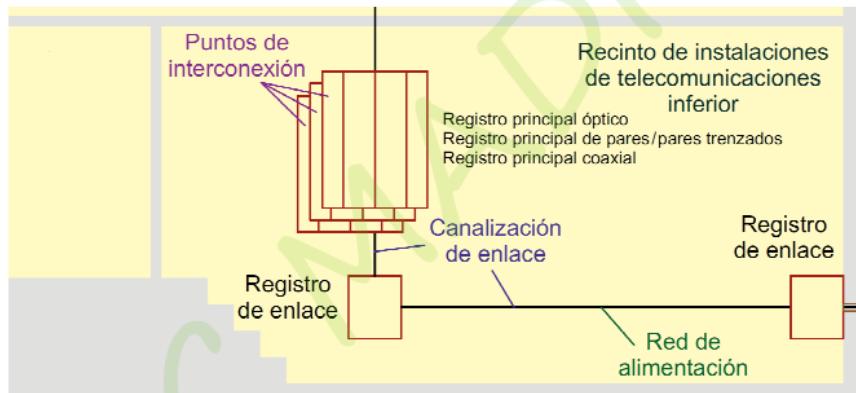
Por la parte superior, si procede, recibe las señales emitidas por las estaciones base de los operadores de los SAI, y está formada por los elementos de captación, equipos de recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión. La red discurre por la canalización de enlace y se introduce por el pasamuros hasta llegar al RITS, lugar donde se ubican los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y desde donde partirán los cables de unión con el RITI. El diseño, dimensionado y realización de la misma será responsabilidad de los operadores.



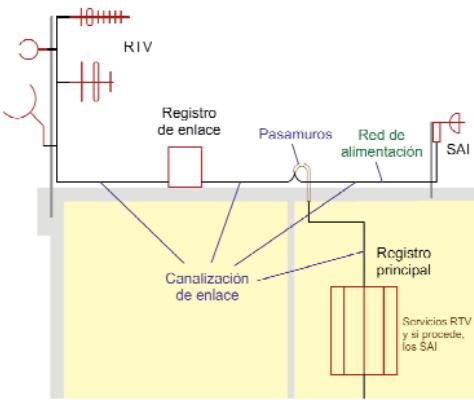
CANALIZACIÓN DE ENLACE

En el caso de edificaciones de viviendas, según el acceso, se define como:

- a) Para la entrada a la edificación por la parte inferior, es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta los registros principales ubicados en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se encuentran los puntos de interconexión, que delimitan las responsabilidades en cuanto al mantenimiento. En algunas tipologías específicas (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), estos puntos podrán ser distribuidos o realizados en módulos.



- b) Para la entrada por la parte superior, es la que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el RITS, entrando a la edificación mediante el correspondiente elemento pasamuros. Su diseño, construcción y mantenimiento será responsabilidad de la propiedad (excepto para el caso de los servicios SAI).



En ambos casos, se incluirán los elementos de registro intermedios que se precisen para facilitar el tendido.

RED DE DISTRIBUCIÓN

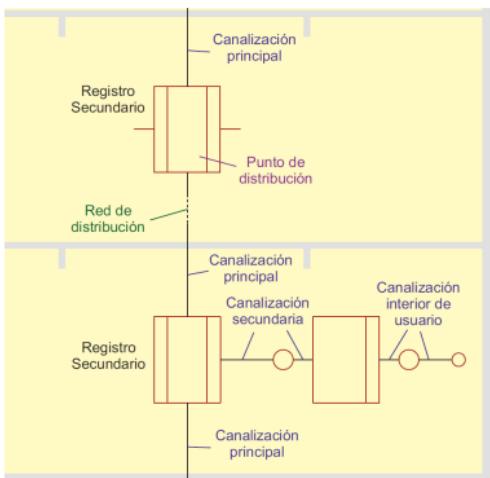
Tiene como función principal llevar a cada planta de la edificación las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. Está soportada por la canalización principal (que une el RITS y el RITI entre sí y éstos con los registros secundarios) y por los registros principales. Normalmente discurre en sentido vertical, próxima al hueco de ascensores o escalera. Para conjuntos de viviendas unifamiliares, el recorrido será horizontal.

En el caso de la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión, comienza en la salida de la cabecera que se encuentra en el RITS y finaliza en los derivadores situados en los registros secundarios.

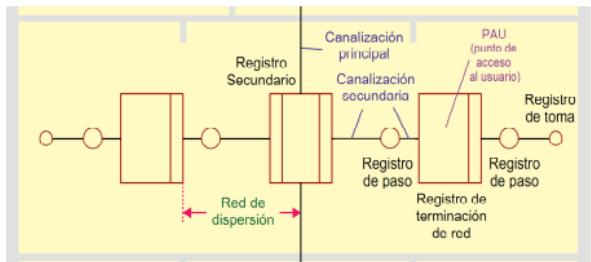
En el caso de los servicios de telefonía disponible al público y de banda ancha, está formada por los cables de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica, coaxiales y demás elementos que prolongan los cables de la red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada usuario. Parte de cada punto de interconexión situado en el correspondiente registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. Esta red es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

En el caso de los servicios de acceso inalámbrico, hace posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI, donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

Excepto para el caso de los servicios SAI, su diseño, realización y mantenimiento será responsabilidad de la propiedad.



RED DE DISPERSIÓN



canalización secundaria, por los registros secundarios y, cuando proceda, por los registros de paso.

En el caso de la distribución de las señales de RTV, comienza en los derivadores y finaliza en los PAU. En el caso de los servicios de STDP y de TBA, está formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que unen la red de distribución con cada vivienda, local o estancia común. Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el correspondiente registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y de la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los PAU situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

Su diseño, construcción y mantenimiento será responsabilidad de la propiedad.

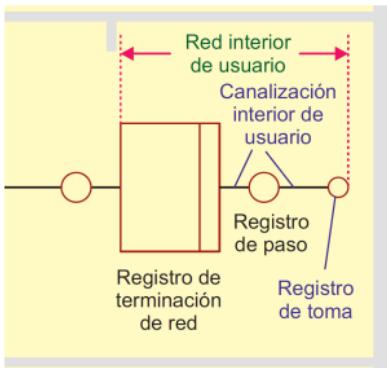
RED INTERIOR DE USUARIO

Tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios en el interior de cada vivienda, oficina, local o estancia común. Da continuidad a la red de dispersión, desde los PAU hasta las diferentes bases de acceso terminal (BAT). Está soportada por los registros de terminación de red (que alojan los PAU), por la canalización interior de usuario, por los registros de toma (que contienen las BAT) y, cuando proceda, por los registros de paso.

En el caso de los servicios de RTV está formada por los cables coaxiales que distribuyen las señales hasta las tomas, y está configurada en estrella. En el caso de los servicios de STDP y de TBA, está formada por los cables de pares trenzados, coaxiales (cuando existan) y demás elementos que transcurren por la instalación interior. También se configura en estrella.

Su diseño, construcción y mantenimiento será responsabilidad de la propiedad.

Se encarga, dentro de cada planta de la edificación, de llevar las señales de los diferentes servicios hasta los puntos de acceso al usuario (PAU). Enlaza la red de distribución con la red interior de usuario, y está soportada por la



SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TV (EMISIONES TERRENALES Y DE SATÉLITE)

DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA ICT				
Acceso a los servicios de RTV (emisiones terrenales y satélite)				
	Viviendas	Locales y oficinas		RITS
		Edificaciones mixtas	Edificaciones destinadas principalmente a locales u oficinas	
Nº de PAUs	Uno por usuario, con un distribuidor (en su interior o en otro punto de la vivienda) con salidas para todas las tomas.	Distribución de planta definida		Se instalará un PAU donde se requiera.
		Uno por local u oficina.		
Nº de tomas	Una por estancia, excepto baños y trasteros. Mínimo dos.	Distribución de planta no definida		Se reservará espacio en la parte superior de la edificación, cuando el equipo de captación de las señales de satélite no se instale inicialmente.
		El RS tendrá uno o más elementos de distribución para dar servicio a un nº mínimo de PAU igual al de la planta tipo de viviendas.		
		El RS tendrá uno o más elementos de distribución para dar servicio como mínimo a un PAU por cada 100 m ² o fracción.		
		Definido por la superficie y división interior del local u oficina.		
		Una por estancia, excluyendo aquellas donde la permanencia habitual de las personas no requiera servicios de RTV.		

BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)

5 - 2150

5 - 65	87,5 - 108	195 - 223	470 - 790 *	950 - 2150
Canal de retorno (opcional)	Radiodifusión analógica	Radiodifusión digital	TDT	TV-SAT

* Modificado según Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre.

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Transmisión de señales	De manera transparente, desde la cabecera hasta las tomas de usuario.		
Topología	Redes de distribución y dispersión →	Estructura duplicada de tipo árbol – rama.	
	Red interior de usuario →	Estrella.	
Distribución de señales	En cada uno de los cables que componen las redes de distribución y dispersión se situarán las señales de radiodifusión sonora y TDT. En el ancho de banda restante de cada cable, se distribuirá, de manera alternativa, las señales procedentes de los posibles elementos de captación de emisiones por satélite.		
Distribución de canales	<p>Al menos, aquellos que sean difundidos por entidades que dispongan de título habilitante y que en el punto de captación presenten un nivel de intensidad de campo superior al indicado en el Reglamento en el apartado 4.1.6. Igualmente, aquellos canales procedentes de entidades que dispongan del citado título preceptivo, que sin estar operativos en la fecha en que se realizan los proyectos, están previstos en la zona de cobertura de la edificación.</p> <p>La distribución se realizará sin manipulación ni conversión de frecuencias, salvo en casos técnicamente justificables en el proyecto.</p>		
Impedancia	75 Ω		
CABECERA	Diferencia de niveles	A la salida, la diferencia de nivel entre canales de la misma naturaleza no será superior a 3 dB.	
	Tipo	Con carácter general, queda limitado el uso de cualquier tipo de central amplificadora o amplificador de banda ancha a las edificaciones en las que el número de tomas servidas sea inferior a 30. (Se permitirá si el equipo garantiza el requisito anterior de diferencia de niveles).	
	Nivel máximo de salida	47 MHz – 790 MHz 120 dBµV (analógico) 113 dBµV (digital)	950 MHz – 2150 MHz 110 dBµV

TIPO DE MODULACIÓN	TIPO DE EMISIÓN
AM	TV analógica
FM	Radiodifusión analógica
COFDM	Radiodifusión digital (DAB)
	Televisión digital terrestre (TDT)
QPSK / 8PSK	TV SAT digital
64QAM	TV digital por cable

NIVELES DE CALIDAD EN TOMAS DE USUARIO			
	PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA (MHz)
			47-790 950-2150
Nivel de señal	AM-TV	dB μ V	57-80 (1)
	64QAM-TV	dB μ V	45-70
	QPSK-TV	dB μ V	47-77
	FM Radio	dB μ V	40-70
	DAB Radio	dB μ V	30-70
	COFDM-TV	dB μ V	47-70
Relación Portadora/ Ruido aleatorio	C/N FM-Radio	dB	\geq 38
	C/N AM-TV	dB	\geq 43 (1)
	C/N QPSK DVB-S	dB	> 11
	C/N QPSK DVB-S2	dB	> 12
	C/N 8PSK DVB-S2	dB	> 14
	C/N 64QAM-TV	dB	\geq 28
	C/N COFDM-DAB	dB	\geq 18
	C/N COFDM TV	dB	\geq 25
Ganancia y fase diferenciales	Ganancia	%	14
	Fase	°	12
Relación portadora/ interferencias a frecuencia única	AM-TV	dB	\geq 54 (1)
	64 QAM-TV	dB	\geq 35
	QPSK-TV	dB	\geq 18
	COFDM-TV	dB	\geq 10 (3)
Relación de intermodulación (4)	AM-TV	dB	\geq 54 (1)
	64 QAM-TV	dB	\geq 35
	QPSK-TV	dB	\geq 18
	COFDM-TV	dB	\geq 30 (3)
Parámetros globales	BER QAM	(5)	9×10^{-5}
	VBER QPSK	(6)	9×10^{-5}
	BER COFDM-TV	(5)	9×10^{-5}
	MER COFDM-TV	dB	\geq 21 en toma (2)

(1) Para señales no obligatorias.

(2) Aconsejable 22 dB. Por otra parte, considerando la influencia de la instalación receptora en su conjunto, el valor mínimo para el MER en antena es de 23 dB.

(3) Para modulaciones 64 QAM 2/3

(4) Referido a la intermodulación de tercer orden.

(5) Medido a la entrada del decodificador de Reed-Solomon.

(6) Es el BER medido después de la descodificación convolucional (Viterbi)

VBER: Viterbi bit error rate. Despues de Viterbi (si lo hay) y antes de Reed Solomon.

BER: Tasa de errores despues de las dos protecciones (Viterbi y Reed Solomon), si las hay.

CAPTACIÓN DE SEÑALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN		
Conexión toma de tierra	Cable de cobre, sección mínima: 25 mm ² .	
Altura del mástil (servicios terrestres)	6 m. máximo. Para alturas superiores se utilizarán torretas.	
Distancia al obstáculo o mástil más próximo	5 m. mínimo.	
Distancia a líneas eléctricas	Mínimo 1,5 veces la longitud del mástil.	
Velocidades de viento a soportar	Sistemas situados a menos de 20 m. del suelo:	130 km/h
	Sistemas situados a más de 20 m. del suelo:	150 km/h

Para las velocidades especificadas, el viento origina una presión dinámica P_d que se puede calcular mediante la fórmula:

$$P_d = \frac{\rho v^2}{2 g} \quad (\text{Kg/m}^2)$$

ρ = densidad del aire = 1,2 kg/m³

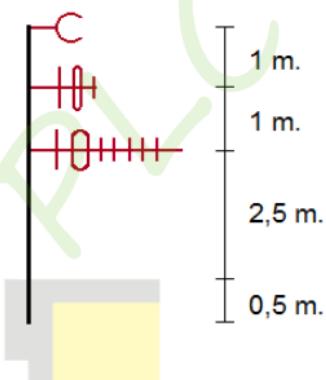
v = velocidad del viento en m/s

g = aceleración de la gravedad = 9,8 m/s²

Considerando las velocidades máximas establecidas por el Reglamento, se obtiene:

- A menos de 20 m sobre el nivel del suelo: $P_d = 80 \text{ kg/m}^2 = 785 \text{ N/m}^2$
- A más de 20 m sobre el nivel del suelo: $P_d = 107 \text{ kg/m}^2 = 1050 \text{ N/m}^2$

La carga al viento de la antena (Q) expresa el esfuerzo al que estará sometida, y se puede calcular multiplicando la presión dinámica del viento por la superficie útil de la antena. No obstante, los fabricantes suelen incluir este dato en sus catálogos.



Ejemplo: edificio de 5 plantas (menos de 20 m. sobre el nivel del suelo).

	Carga al viento (N)	
	Pd=785 N/m ²	Pd=1050 N/m ²
Antena FM	28	38
Antena DAB	36	52
Antena UHF	110	150

El momento flector producido por la fuerza ejercida por el viento sobre las antenas se calculará como la suma de los momentos individuales producidos por cada antena, a partir de la carga al viento que ofrece cada una y de su posición en el mástil:

$$M = Q_1 * L_1 + Q_2 * L_2 + Q_3 * L_3 = 28 * 4,5 + 36 * 3,5 + 110 * 2,5 = 527 \text{ N·m}$$

El mástil seleccionado deberá tener un momento flector máximo superior a 527 N·m.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y DATOS GEOMAGNÉTICOS

CIUDAD	LONG.	LAT.	DECL.	CIUDAD	LONG.	LAT.	DECL.
Albacete	-1,86°	38,99°	0,32°	Lugo	-7,56°	43,01°	2,20°
Alicante	-0,48°	38,35°	-0,02°	Madrid	-3,69°	40,41°	0,90°
Almería	-2,46°	36,83°	0,50°	Málaga	-4,42°	36,72°	1,00°
Ávila	-4,70°	40,65°	1,23°	Melilla	-2,97°	35,32°	-
Badajoz	-6,97°	38,88°	1,80°	Murcia	-1,13°	37,98°	0,25°
Barcelona	2,18°	41,38°	-0,63°	Orense	-7,86°	42,34°	2,21°
Bilbao	-2,92°	43,25°	0,75°	Oviedo	-5,84°	43,36°	1,73°
Burgos	-3,71°	42,34°	0,95°	Palencia	-4,53°	42,01°	1,17°
Cáceres	-6,37°	39,47°	1,63°	Palma de Mallorca	2,65°	39,58°	-0,73°
Cádiz	-6,31°	36,53°	1,40°	Pamplona	-1,64°	42,82°	0,45°
Castellón	-0,04°	39,99°	-0,12°	Pontevedra	-8,65°	42,43°	2,50°
Ceuta	-5,30°	35,37°	-	Salamanca	-5,67°	40,96°	1,53°
Ciudad Real	-3,93°	38,99°	0,90°	San Sebastián	-1,98°	43,32°	0,55°
Córdoba	-4,78°	37,88°	1,12°	Sta. Cruz de Tenerife	-16,28°	28,46°	-
Cuenca	-2,13°	40,08°	0,43°	Santander	-3,81°	43,46°	1,05°
Gerona	2,83°	41,98°	-0,77°	Segovia	-4,13°	40,95°	1,03°
Granada	-3,60°	37,18°	0,86°	Sevilla	-5,99°	37,38°	1,35°
Guadalajara	-3,16°	40,63°	0,72°	Soria	-2,47°	41,77°	0,63°
Huelva	-6,95°	37,26°	1,68°	Tarragona	1,25°	41,12°	-0,43°
Huesca	-0,41°	42,14°	0,00°	Teruel	-1,11°	40,34°	0,17°
Jaén	-3,79°	37,77°	0,85°	Toledo	-4,02°	39,86°	0,97°
La Coruña	-8,39°	43,37°	2,31°	Valencia	-0,38°	39,48°	-0,07°
Las Palmas	-15,41°	28,10°	-	Valladolid	-4,72°	41,65°	1,23°
León	-5,57°	42,60°	1,53°	Vitoria	-2,67°	42,85°	0,77°
Lérida	0,63°	41,62°	-0,25°	Zamora	-5,76°	41,50°	1,58°
Logroño	-2,45°	42,47°	0,63°	Zaragoza	-0,88°	41,66°	0,17°

ORIENTACIÓN DE ANTENAS PARABÓLICAS

ACIMUT (A)	Ángulo horizontal respecto al norte.	$A = 180^\circ + \operatorname{arctg} \left[\frac{\operatorname{tg} d}{\operatorname{sen} q} \right]$
ELEVACIÓN ^(*) (E)	Ángulo vertical respecto de la horizontal del plano terrestre.	$E = \operatorname{arctg} \left[\frac{(\cos b - p)}{\operatorname{sen} b} \right]$
AJUSTE POLARIZACIÓN (δ)	Giro del conversor (LNB) respecto a la vertical en el sentido de las agujas del reloj. (En caso de polarización lineal).	Antena de foco centrado $\delta = \operatorname{arctg} \left[\frac{\operatorname{sen}(-d)}{\tan q} \right]$
		Antena Offset $\delta = \operatorname{arctg} \left[\frac{\operatorname{sen}(-d)}{\tan(q - \text{offset})} \right]$

^(*) Para antenas de tipo offset se restará al valor de E el ángulo correspondiente.
d=Longitud lugar de recepción – Longitud satélite ; **q**=Latitud lugar de recepción
b= $\arccos (\cos q \cdot \cos d)$; **p**=0,15127 (Relación entre radio terrestre y órbita satélite)

DECLINACIÓN MAGNÉTICA (D)		Datos actualizados a fecha de enero de 2017 (solo disponible para la Península y Baleares). Se suma al valor del acimut en caso de medida con la brújula.
---------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ejemplo 1: cálculo de la orientación de una parabólica de foco centrado situada en Almería hacia el satélite Hispasat (Longitud = 30º Oeste).

Latitud de Almería: $q=36,83^\circ \rightarrow \cos q=0,8; \sin q=0,6; \tan q=0,75$

Longitud de Almería: $-2,46^\circ \rightarrow d = -2,46^\circ - (-30^\circ) = 27,54^\circ$

$$b = \arccos(\cos 36,83^\circ \cdot \cos 27,54^\circ) = 44,79^\circ$$

$$A = 180^\circ + \arctg \left[\frac{\tg d}{\sen q} \right] = 180^\circ + \arctg \left[\frac{\tg 27,54^\circ}{0,6} \right] = 221,02^\circ; A + D = 221,02^\circ + 0,5^\circ = 221,52^\circ$$

$$E = \arctg \left[\frac{(\cos b - p)}{\sen b} \right] = \arctg \left[\frac{(\cos 44,79^\circ - 0,15127)}{\sen 44,79^\circ} \right] = 38,4^\circ$$

$$\delta = \arctg \left[\frac{\sen(-27,54^\circ)}{0,75} \right] = -31,65^\circ$$

Ejemplo 2: cálculo de la orientación de una parabólica de foco centrado situada en Madrid hacia el satélite Astra (Longitud = 19,2º Este).

Latitud de Madrid: $q=40,41^\circ \rightarrow \cos q=0,76; \sin q=0,648; \tan q=0,85$

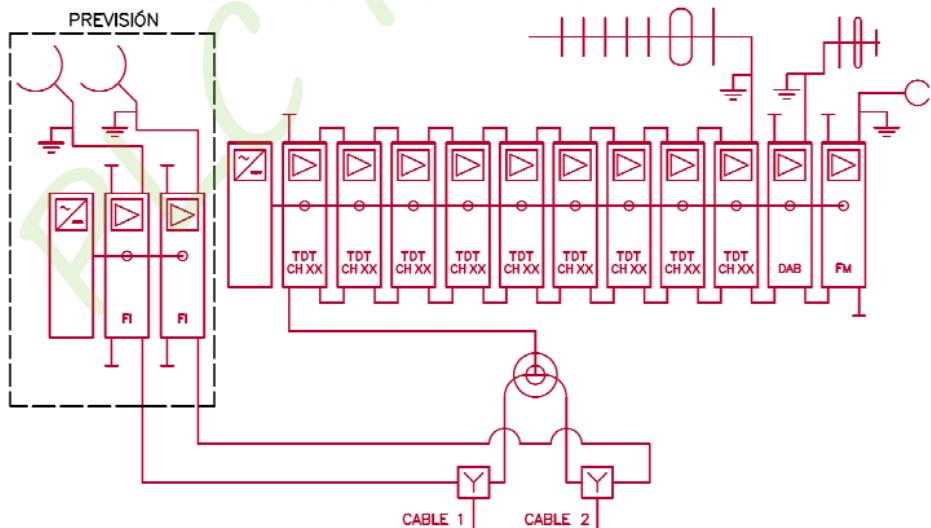
Longitud de Madrid: $-3,69^\circ \rightarrow d = -3,69^\circ - 19,2^\circ = -22,89^\circ$

$$b = \arccos[\cos 40,41^\circ \cdot \cos (-22,89^\circ)] = 45,45^\circ$$

$$A = 180^\circ + \arctg \left[\frac{\tg d}{\sen q} \right] = 180^\circ + \arctg \left[\frac{\tg (-22,89^\circ)}{0,648} \right] = 146,9^\circ; A + D = 146,9^\circ + 0,9^\circ = 147,8^\circ$$

$$E = \arctg \left[\frac{(\cos b - p)}{\sen b} \right] = \arctg \left[\frac{(\cos 45,45^\circ - 0,15127)}{\sen 45,45^\circ} \right] = 37,67^\circ; \delta = \arctg \left[\frac{\sen 22,89^\circ}{0,85} \right] = 24,59^\circ$$

CONFIGURACIÓN DE LA CABECERA



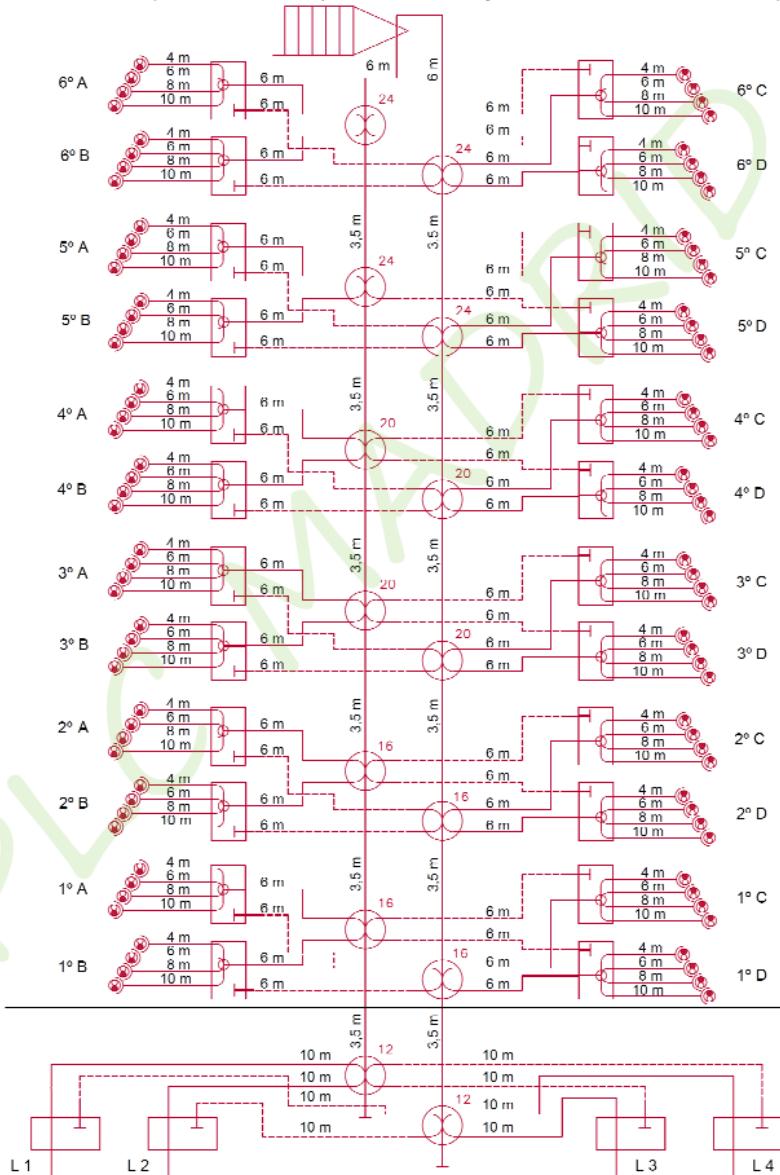
PLAN TÉCNICO NACIONAL

ÁREA GEOGRÁFICA	RGE1	RGE2	MPE1	MPE2	MPE3	MPE4	MPES	MAUT	ÁREA GEOGRÁFICA	RGE1	RGE2	MPE1	MPE2	MPE3	MPE4	MPE5	MAUT
Álava	22	43	36	33	45	27	49	58	Huelva Sur	51	32	35	41	31	48	40	58
Albacete	59	56	46	50	53	24	27	37	Huesca	45	41	44	54	48	42	28	57
Alicante	58	22	42	50	53	36	32	25	Jaén	57	39	32	35	49	26	45	42
Almería Norte	57	55	32	41	45	49	35	30	Lanzarote	52	36	35	32	34	31	56	30
Almería Sur	57	47	58	41	44	38	36	59	León Este	57	37	54	34	31	44	30	33
Asturias	39	42	35	32	28	27	22	45	León Oeste	57	21	52	34	58	27	38	40
Ávila	57	55	47	37	48	30	27	21	Lleida Norte	39	43	47	32	35	29	37	58
Badajoz Este	33	25	49	40	59	42	34	28	Lleida Sur	49	25	47	32	35	38	28	58
Badajoz Oeste	31	32	49	58	59	42	34	50	Lugo	47	41	44	32	58	26	36	59
Barcelona	31	41	47	27	34	29	23	44	Madrid	58	41	33	59	49	26	22	55
Bizkaia Este	22	28	36	38	59	27	30	35	Málaga	57	33	39	42	49	35	45	34
Bizkaia Oeste	22	28	36	38	59	27	26	35	Mallorca	54	51	47	48	35	30	42	26
Burgos Norte	57	51	54	48	31	39	30	24	Melilla	27	24	21	41	45	38	36	43
Burgos Sur	57	38	32	59	31	39	30	35	Menorca	31	21	47	40	35	24	28	26
Cáceres Norte	36	40	28	26	59	44	45	46	Murcia Norte	38	33	42	41	44	34	35	29
Cádiz Este	57	27	53	21	32	43	25	46	Murcia Sur	38	55	42	50	44	36	59	29
Cádiz Oeste	23	33	53	55	49	42	25	59	Navarra	59	29	55	37	53	23	47	26
Cantabria	58	40	46	32	29	43	47	44	Ourense	47	42	53	39	43	35	48	50
Castellón	58	22	46	40	49	52	25	60	Palencia	57	37	54	48	31	39	47	23
Ceuta	52	55	53	44	49	35	25	37	Palma	27	48	23	29	26	41	43	59
Ciudad Real	59	21	32	48	25	28	30	43	Pontevedra	54	31	46	39	43	45	48	58
Córdoba Norte	57	21	44	48	41	31	34	29	Rioja Este	36	34	55	43	51	25	47	32
Córdoba Sur	57	21	58	24	27	46	22	36	Rioja Oeste	46	34	54	48	40	25	28	44
Coruña Norte	22	42	35	38	28	45	30	25	Salamanca	57	42	53	39	29	35	45	50
Coruña Sur	22	42	46	38	28	45	48	40	Segovia	57	38	53	59	48	40	27	24
Cuenca	59	21	32	48	53	40	44	36	Sevilla	57	52	44	41	38	48	22	37
Eivissa	54	46	27	48	53	55	32	26	Soria	57	45	22	27	21	42	24	58
Extrem. Centro	36	39	38	26	59	42	45	46	Tarragona N.	57	37	47	40	35	29	28	59
Fuerteventura	52	36	35	32	34	31	55	49	Tarragona Sur	43	23	47	40	35	29	28	59
Gipuzkoa	48	54	44	31	41	40	32	50	Tenerife	45	42	23	29	26	50	39	59
Girona	45	49	38	32	35	29	55	52	Teruel	39	41	32	54	30	34	25	26
G. Canaria N.	28	36	35	32	38	50	25	22	Toledo	40	31	47	37	25	29	45	23
G. Canaria Sur	28	36	35	32	38	31	56	22	Valencia	58	22	46	40	43	28	33	57
Granada Este	57	33	40	41	44	23	25	58	Valladolid	57	43	53	56	58	26	46	25
Granada Oeste	57	52	29	53	56	26	22	58	Zamora	57	37	52	34	58	35	38	59
Granada Sur	57	33	29	41	44	38	36	58	Zaragoza Norte	46	33	22	54	30	42	28	40
Guadalajara	29	43	37	47	31	40	44	56	Zaragoza Sur	39	33	32	54	30	34	25	38
Huelva Norte	51	45	35	39	36	48	22	26									

RED	TIPO DE CANALES EMITIDOS
RGE	Red Global Estatal (emite canales públicos de ámbito estatal)
MPE	Múltiple Privado Estatal (emite canales privados de ámbito estatal)
MAUT	Múltiple Autonómico (emite canales públicos y privados de ámbito autonómico)
Cobertura insular y local: Canales planificados en el Plan Técnico Nacional de la TV digital local	

EJEMPLO: RED RTV

Edificio de 6 plantas, 4 viviendas por planta (2 dormitorios, salón, cocina y baño).
4 locales comerciales (distribución en planta definida y división interior sin definir).



Datos atenuación:

		ATENUACIÓN PASIVOS (dB)			
		FM	DAB	TDT	FI
DERIVADORES	Inserción (Plantas 6, 5)	1	1	1	2
	Derivación (Plantas 6, 5)	24	24	24	24
	Inserción (Plantas 4, 3)	1,5	1,5	1,5	2,5
	Derivación (Plantas 4, 3)	19	19	19	20
	Inserción (Plantas 2, 1)	2,3	2,3	2,3	3,4
	Derivación (Plantas 2, 1)	16	16	16	16
	Inserción (Planta baja)	4,5	4,5	4,5	5
	Derivación (Planta baja)	12	12	12	12
PAU – REPARTIDOR		7,5	7,5	7,5	9,5
BAT		0,6	0,6	0,6	1,5

ATENUACIÓN CABLE COAXIAL (dB/m)					
BANDA	FM	DAB	TDT	FI	
f (MHz)	87,5 - 108	195 - 223	470	790	950
Atenuación (dB/m)	0,08	0,09	0,13	0,17	0,18

Ejemplos:

1º) BAT más desfavorable a 2150 MHz. (BAT 4 en Planta 1):

$$\text{Atenuación cable} = (6 + 3,5 * 5 + 6 + 10) * 0,28 = 11,06 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} \text{At. derivadores} &= \text{Inserción deriv. planta 6} + \text{Inserción deriv. planta 5} + \\ &+ \text{Inserción deriv. planta 4} + \text{Inserción deriv. planta 3} + \\ &+ \text{Inserción deriv. planta 2} + \text{Derivación deriv. planta 1} = \\ &= 2 + 2 + 2,5 + 2,5 + 3,4 + 16 = 28,4 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{Atenuación PAU-Repartidor} = 9,5 \text{ dB}$$

$$\text{Atenuación BAT} = 1,5 \text{ dB}$$

$$\text{Total} = 11,06 + 28,4 + 9,5 + 1,5 = 50,46 \text{ dB} \rightarrow \text{At. máxima (2150 MHz)}$$

2º) BAT más favorable a 790 MHz. (BAT 1 en Planta 4):

$$\text{Atenuación cable} = (6 + 3,5 * 2 + 6 + 4) * 0,17 = 3,91 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} \text{At. derivadores} &= \text{Inserción deriv. planta 6} + \text{Inserción deriv. planta 5} + \\ &+ \text{Derivación deriv. planta 4} = \\ &= 1 + 1 + 19 = 21 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{Atenuación PAU-Repartidor} = 7,5 \text{ dB}$$

$$\text{Atenuación BAT} = 0,6 \text{ dB}$$

$$\text{Total} = 3,91 + 21 + 7,5 + 0,6 = 33,01 \text{ dB} \rightarrow \text{At. mínima (790 MHz)}$$

Ajuste de la cabecera:FÓRMULAS

Nivel cabecera máx = Nivel BAT máx (Reglamento) + Atenuación mínima

Nivel cabecera mín = Nivel BAT mín (Reglamento) + Atenuación máxima

		ATENUACIONES CABECERA – BAT (dB)					
BANDA →		FM	DAB	TDT		FI	
f (MHz) →		87,5-108	195-223	470	790	950	2150
PLANTA 6	BAT 1	33,38	33,54	34,02	34,82	37,88	39,48
	BAT 2	33,54	33,72	34,26	35,16	38,24	40,04
	BAT 3	33,70	33,90	34,50	35,50	38,60	40,60
	BAT 4	33,86	34,08	34,74	35,84	38,96	41,16
PLANTA 5	BAT 1	34,66	34,86	35,44	36,42	40,51	42,46
	BAT 2	34,82	35,04	35,68	36,76	40,87	43,02
	BAT 3	34,98	35,22	35,92	37,10	41,23	43,58
	BAT 4	35,14	35,40	36,16	37,44	41,59	44,14
PLANTA 4	BAT 1	30,94	31,17	31,86	33,01	39,14	41,44
	BAT 2	31,10	31,35	32,10	33,35	39,50	42,00
	BAT 3	31,26	31,53	32,34	33,69	39,86	42,56
	BAT 4	31,42	31,71	32,58	34,03	40,22	43,12
PLANTA 3	BAT 1	32,72	32,99	33,78	35,11	42,27	44,92
	BAT 2	32,88	33,17	34,02	35,45	42,63	45,48
	BAT 3	33,04	33,35	34,26	35,79	42,99	46,04
	BAT 4	33,20	33,53	34,50	36,13	43,35	46,60
PLANTA 2	BAT 1	31,50	31,80	32,70	34,20	41,40	44,40
	BAT 2	31,66	31,98	32,94	34,54	41,76	44,96
	BAT 3	31,82	32,16	33,18	34,88	42,12	45,52
	BAT 4	31,98	32,34	33,42	35,22	42,48	46,08
PLANTA 1	BAT 1	34,08	34,42	35,42	37,10	45,43	48,78
	BAT 2	34,24	34,60	35,66	37,44	45,79	49,34
	BAT 3	34,40	34,78	35,90	37,78	46,15	49,90
	BAT 4	34,56	34,96	36,14	38,12	46,51	50,46
		FM	DAB	TDT		FI	
Atenuación máxima (dB)		35,14	35,40	36,16	38,12	46,51	50,46
Atenuación mínima (dB)		30,94	31,17	31,86	33,01	37,88	39,48
Nivel BAT mínimo (dB μ V)		40	30	47		47	
Nivel BAT máximo (dB μ V)		70	70	70		77	
Nivel cabecera máx.* (dB μ V)		100,94	101,17	101,86	103,01	114,88	116,48
Nivel cabecera mín. (dB μ V)		75,14	65,40	83,16	85,12	93,51	97,46

AJUSTE CABECERA (Nivel en ambos cables de salida) *

BANDA	FM	DAB	TDT		FI
f (MHz)	87,5-108	195-223	470	790	950
Nivel de salida (dB μ V)	90	85	95	105	

*Condicionado por el nivel máximo de salida permitido por el Reglamento (ver página 16).

- En cada rango de frecuencias, la peor toma es la que presenta mayor atenuación en la frecuencia más alta, y la mejor toma es la que presenta la menor atenuación en la frecuencia más baja.
- Para ajustar todos los amplificadores monocanales del mismo tipo con el mismo nivel de salida, basta con considerar la atenuación máxima en la peor toma y la atenuación mínima en la mejor toma, estableciendo un nivel de salida intermedio. Así, en el ejemplo anterior, todos los canales de TDT se pueden ajustar a 95 dB μ V, nivel comprendido entre 85,12 dB μ V y 101,86 dB μ V.

SERVICIOS DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y DE BANDA ANCHA (IAU): DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA ICT

ACCESO A LOS SERVICIOS: RED INTERIOR DE USUARIO				
	VIVIENDAS	LOCALES Y OFICINAS		ESTANCIAS COMUNES
		DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEFINIDA	DISTRIBUCIÓN INTERIOR NO DEFINIDA	
RED DE PARES TRENZADOS	Una BAT por cada estancia, excluidos baños y trasteros, instalando un mínimo de dos. Como mínimo, dos BAT se equiparán con dos tomas ⁽²⁾ alimentadas por acometidas independientes desde el PAU.	Una BAT por cada estancia, excluidos baños y trasteros. Cada una se equipará con dos tomas alimentadas por acometidas independientes desde el PAU.	No se instalará red interior. El diseño, dimensionamiento y realización será responsabilidad de la propiedad.	A criterio del proyectista, según la finalidad de las estancias y las prestaciones previstas para la edificación. Mínimo una BAT ⁽¹⁾ .
RED DE CABLE COAXIAL	Dos tomas alimentadas con el correspondiente cable coaxial desde el PAU, en dos estancias diferentes de la vivienda.	Una toma como mínimo ⁽¹⁾ , cuando existan operadores de servicio.	No se instalará red interior. El diseño, dimensionamiento y realización será responsabilidad de la propiedad cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.	A criterio del proyectista, según la finalidad de las estancias y las prestaciones previstas para la edificación. Mínimo una toma ⁽¹⁾ .
RED DE FIBRA ÓPTICA	No se instalará red interior. El diseño, dimensionamiento y realización será responsabilidad de la propiedad.			

⁽¹⁾ Aunque el Reglamento no especifica en este apartado la obligatoriedad de disponer de ninguna BAT como mínimo, sí lo hace de manera indirecta en el Anexo III (apartado 5.13), al referirse a los registros de toma.

⁽²⁾ Según circular de la SETSI, no es preciso que en cada una de las dos estancias principales ambas BAT estén juntas, pudiéndose situar en cualquier lugar lógico.

SERVICIOS DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y DE BANDA ANCHA: PREVISIÓN DE LA DEMANDA

- A) Existen operadores de servicio. Se distinguen 4 tecnologías de acceso:

		CARACTERÍSTICAS	Nº DE CABLES
CP (Cable de pares)		Cuando la distancia entre el Punto de Interconexión y el PAU más alejado es > 100 m.	1 par / linea
CPT (Cable de pares trenzados)		Cuando la distancia entre el Punto de Interconexión y el PAU más alejado es < 100 m.	4 pares / acometida
CC (Cable coaxial)		Red en estrella o árbol – rama, con una o varias verticales.	1 coaxial / acometida
FO (Fibra Óptica)		Red "con empalmes" o "en paso", con una o varias verticales.	2 FO / acometida

		Nº DE LÍNEAS	Nº DE ACOMETIDAS			
			CP	CPT	CC	FO
Estancias o instalaciones comunes		2	2	2	2	2
Viviendas		2	1	1	1	1
Locales comerciales u oficinas en edificios de viviendas	Distribución en planta definida	3	1	1	1	1
	Distribución en planta no definida	1/33 m ² útiles mínimo	1/33 m ² útiles mínimo	1/100 m ² en el RS	1/33 m ² o fracción en el RS de planta o en el RITI si nº PAUs<15	
Locales comerciales u oficinas en edificios destinados fundamentalmente a este fin	Distribución en planta definida	3	2	1	2	
	Distribución en planta no definida	3/100 m ² o fracción	1/33 m ² útiles mínimo	1/100 m ² en el RS	2/100 m ² o fracción	

Aunque el Reglamento no lo exige expresamente, se podría contemplar una línea (CP) o acometida (CPT) adicional, destinada a proporcionar servicio de telefonía a la sala de maquinaria de ascensores.

- B) No existen operadores de servicio. Para todas las tecnologías de acceso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender todas las previsiones anteriores, dotadas con los correspondientes hilos–guía.

SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO

RED DE DISTRIBUCIÓN

DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO		
UNA VERTICAL	CPT	Demanda prevista x 1,2.
	CP	Demanda prevista x 1,2. Se usará el menor nº posible de cables normalizados. Todos los pares se conectarán en el punto de interconexión. Se podrá usar cable de uno o dos pares en caso de una red de distribución / dispersión ≤ 30 pares.
VARIAS VERTICALES	Cada vertical se tratará como una red de distribución independiente.	

RED DE CABLE DE PARES. UNA VERTICAL		
Nº de pares	Nº de cables	Tipo de cable normalizado
25 < N ≤ 50	1	50 pares [1(50p)]
50 < N ≤ 75	1	75 pares [1(75p)]
75 < N ≤ 100	1	100 pares [1(100p)]
100 < N ≤ 125	2	1(100p)+1(25p) ó 1(75p)+1(50p)
125 < N ≤ 150	2	1(100p)+1(50p) ó 2(75p)
150 < N ≤ 175	2	1(100p)+1(75p)
175 < N ≤ 200	2	2(100p)
200 < N ≤ 225	3	2(100p)+1(25p) ó 3(75p)
225 < N ≤ 250	3	2(100p)+1(50p) ó 1(100p)+2(75p)
250 < N ≤ 275	3	2(100p)+1(75p)
275 < N ≤ 300	3	3(100p)

UNE 212001			
1		14	
2		15	
3		16	
4		17	
5		18	
6		19	
7		20	
8		21	
9		22	
10		23	
11		24	
12		25	
13		26	

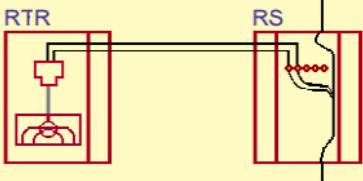
Ataduras de las unidades de 25 pares
y sub-unidades de 12 ó 13 pares:

1		3	
2		4	

PUNTO DE DISTRIBUCIÓN		
CPT		Coincide con el de interconexión. No tiene, por lo tanto, implementación física (cables "en paso" y en su caso, de reserva, en los RS).
CP		Formado por regletas. Suelen estar en el RS, donde se interconectan los pares de las redes de distribución y de dispersión. Cuando se utilizan cables de 1 ó 2 pares, este punto se encuentra en el registro principal. Nº de regletas: será el cociente, redondeado por exceso, de la división del nº total de pares por el número de plantas y por 5 ó por 10 (según regletas). En unifamiliares: puede situarse en la medianería de cada dos viviendas, de manera alterna. Además, si N° PAU ≤ 15, se podrá instalar un único punto de distribución en el RIT.

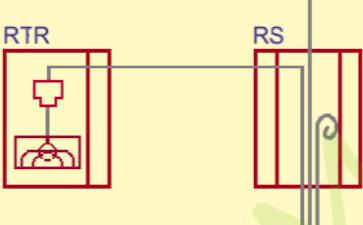
SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO RED DE DISPERSIÓN Y RED INTERIOR DE USUARIO

RED DE DISPERSIÓN DE CABLE DE PARES



Cada uno de los pares de que consta la red de dispersión se conectará a la regleta del punto de distribución y terminará en los contactos 4 y 5 de un conector o roseta hembra RJ45, que servirá como PAU de cada vivienda, local o estancia común.

RED DE DISPERSIÓN DE CABLE DE PARES TRENZADOS



Consta de acometidas de cuatro pares trenzados, que serán la prolongación de la red de distribución (en paso en los RS). Cada una terminará en el PAU de cada vivienda, local o estancia común, constituido por un conector o roseta hembra RJ45, con los 8 contactos conexionados.

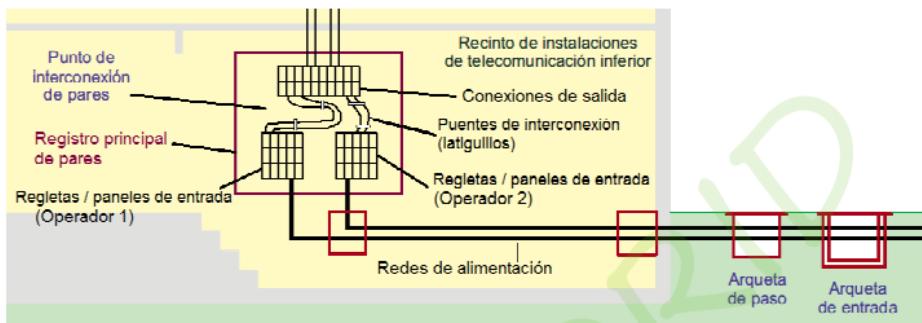
RED INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS



El RTR dispondrá de un multiplexor pasivo, que estará equipado con un latiguillo flexible terminado en un conector macho RJ45, enchufado a su vez en el PAU-STDP. Dispondrá de tantas salidas RJ45 hembra como estancias servidas.

- En el RTR, el extremo de cada cable tendrá longitud sobrante de suficiente holgura, estará terminado por un conector macho RJ45 y dispondrá de una etiqueta que identificará a la BAT a la que da servicio.
- En la BAT, cada uno de los hilos conductores se conectará a cada uno de los ocho contactos del conector RJ45 hembra.
- La demanda prevista** se cubrirá hasta los PAU de cada vivienda.
- El dimensionamiento mínimo** de la red de distribución se cubrirá hasta los puntos de distribución de los RS, donde se dejarán previstas las correspondientes reservas.

SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO PUNTO DE INTERCONEXIÓN DE PARES / P. TRENZADOS



CÁLCULO DE LA RESERVA DE ESPACIO MÍNIMO: REGLETAS O PANELES DE ENTRADA, CABLES Y PUENTES

TECNOLOGÍA	Nº PAU > 10	Nº PAU ≤ 10	
	CPT	1,5 x Nº conectores de salida	2 x Nº conectores de salida
Nº total pares de entrada (todos los operadores)	CP	1,5 x Nº pares de salida	2 x Nº pares de salida

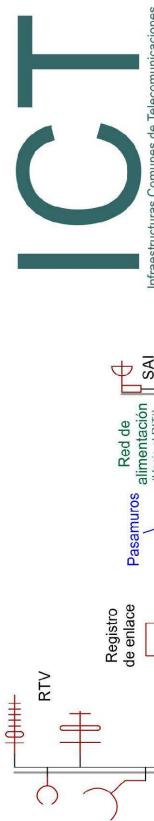
CONEXIONES DE SALIDA (PUNTO DE INTERCONEXIÓN)

TECNOLOGÍA	CP	CPT
TIPO	Regletas de 10 pares. Si coinciden los puntos de interconexión y distribución pueden ser de 5 pares.	Panel repartidor.
Nº	Tantas parejas de contactos como pares constituyan la red de distribución, indicándose la correspondencia entre estos contactos y los correspondientes conectores de la roseta de los PAU.	Tantos conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) como acometidas de pares trenzados constituyan la red de distribución.

EJEMPLO: Edificio de 6 plantas. Carece de estancias o instalaciones comunes
4 viviendas por planta (4 dormitorios, salón, cocina y baño)
4 locales (distribución en planta definida e interior indefinido)

	CP	CPT
Demanda prevista	$6 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{viviendas}}{\text{planta}} * 2 \frac{\text{líneas}}{\text{vivienda}} = 48 \text{ líneas}$ $4 \text{ locales} * 3 \frac{\text{líneas}}{\text{local}} = 12 \text{ líneas}$ TOTAL: 60 líneas.	$6 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{viviendas}}{\text{planta}} * 1 \frac{\text{acom.}}{\text{vivienda}} = 24 \text{ acom.}$ $4 \text{ locales} * 1 \frac{\text{acom.}}{\text{local}} = 4 \text{ acom.}$ TOTAL: 28 acometidas.
Dimensionamiento	60 * 1,2 = 72 → 1 cable de 75 pares (red de distribución).	28 * 1,2 = 33,6 → 34 acometidas (red de distribución).
Punto de interconexión	ENTRADA: $1,5 * 75 = 112,5 \rightarrow 120$ (Previsión de espacio para 12 regletas de 10 pares de los operadores).	ENTRADA: $1,5 * 34 = 51$ conectores hembra RJ45. (Previsión de espacio para operadores).
	SALIDA: 8 regletas de 10 pares.	SALIDA: 34 conectores hembra RJ45.

ICT



Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones

Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior



RTV

Link

Reg

Red

Aliment

(Hacia el RTV)

SAI

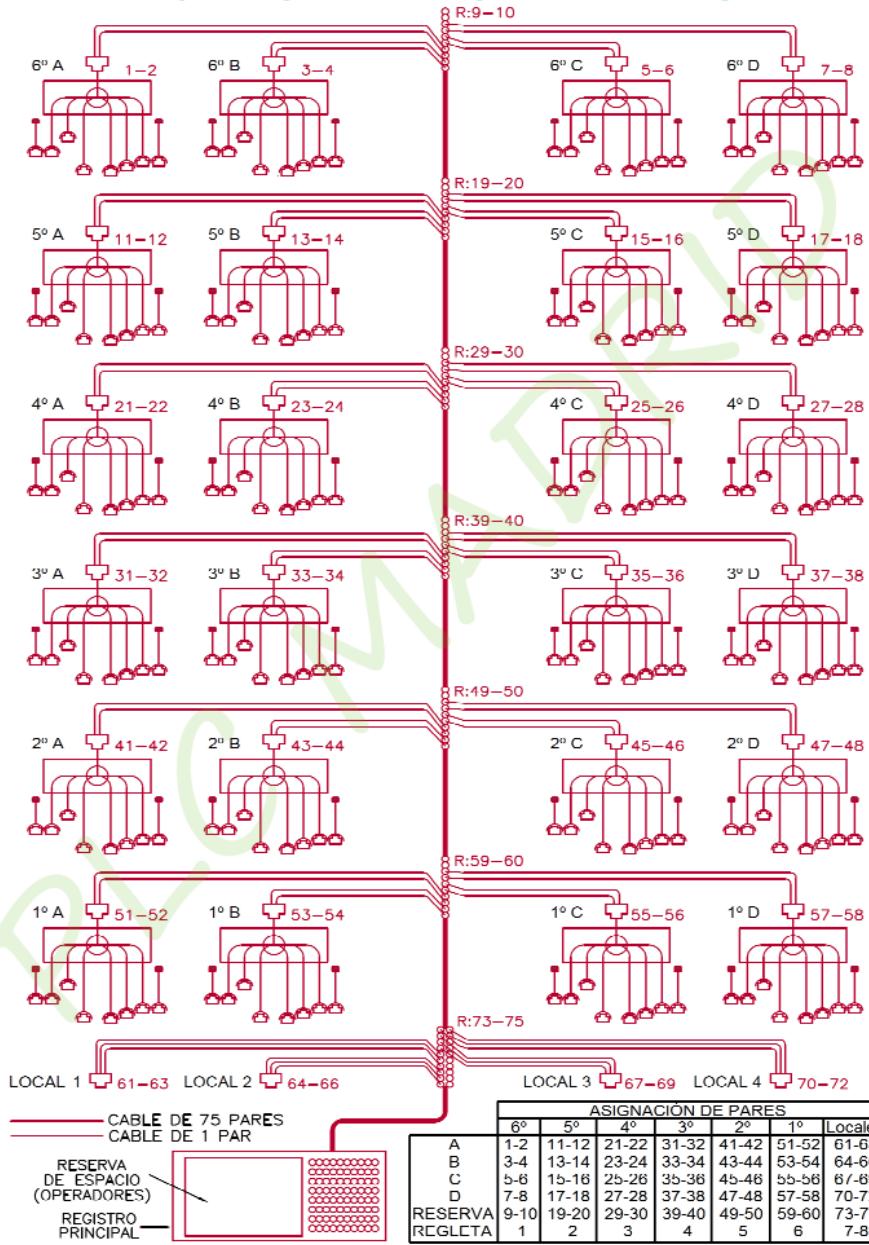
Reg

pri

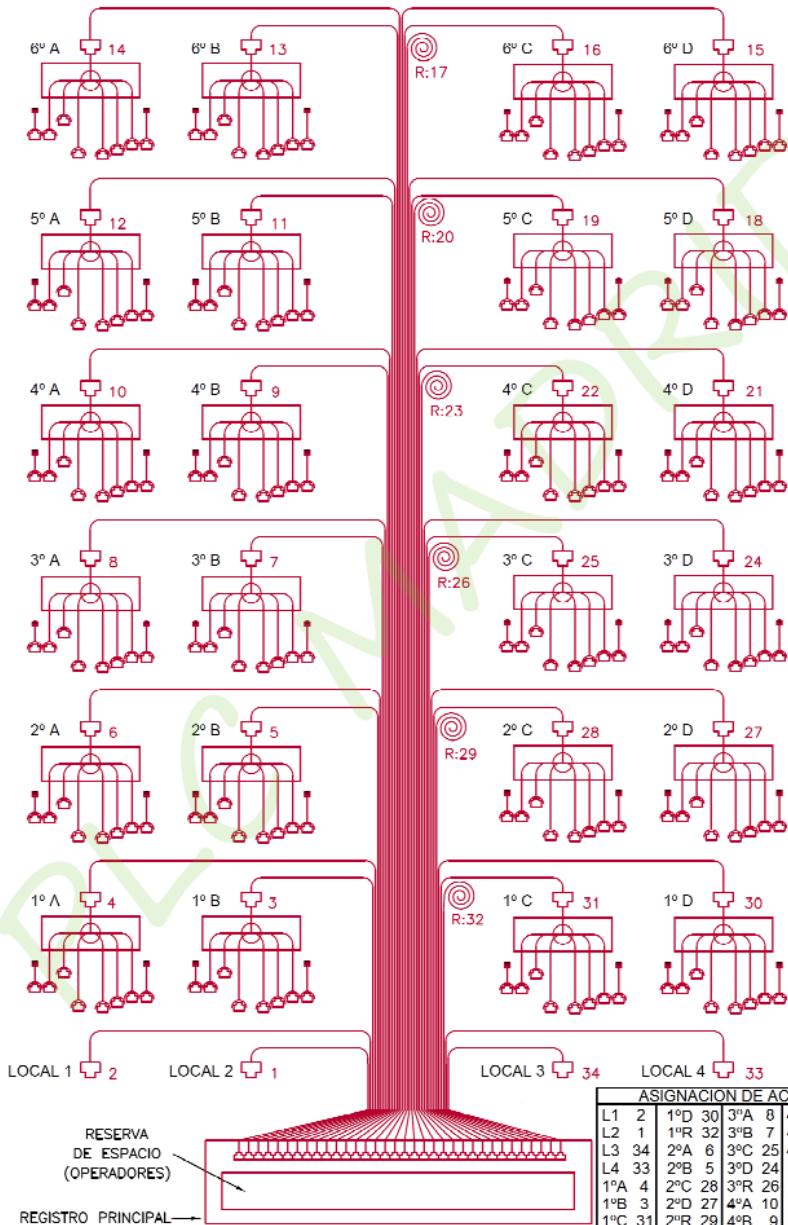
Reg

Sec

EJEMPLO 1: RED DE CABLE DE PARES



EJEMPLO 2: RED DE CABLE DE PARES TRENZADOS

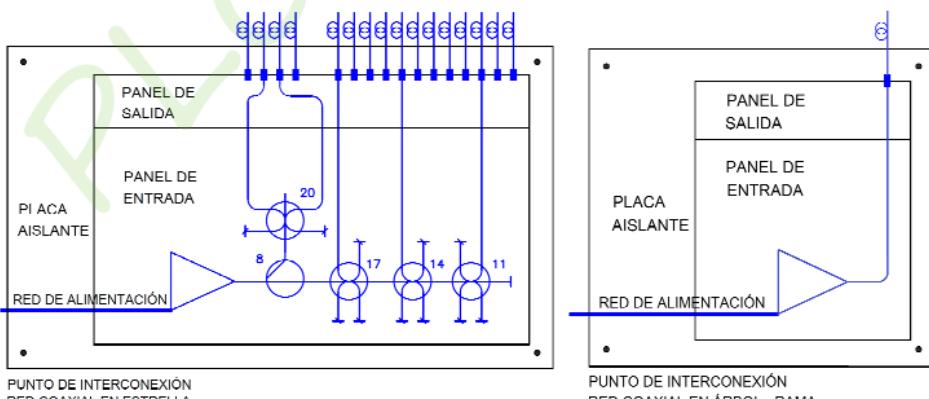


ASIGNACION DE ACOMETIDAS									
L1	2	1ºD	30	3ºA	8	4ºC	22	5ºR	20
L2	1	1ºR	32	3ºB	7	4ºD	21	6ºA	14
L3	34	2ºA	6	3ºC	25	4ºR	23	6ºB	13
L4	33	2ºB	5	3ºD	24	5ºA	12	6ºC	16
1ºA	4	2ºC	28	3ºR	26	5ºB	11	6ºD	15
1ºB	3	2ºD	27	4ºA	10	5ºC	19	6ºR	17
1ºC	31	2ºR	29	4ºB	9	5ºD	18		

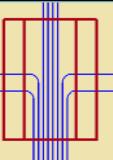
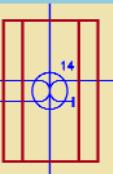
SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA: RED DE CABLE COAXIAL

PUNTO DE INTERCONEXIÓN DE CABLES COAXIALES

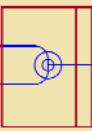
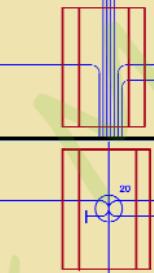
		TOPOLOGÍA RED DE DISTRIBUCIÓN	
		ESTRELLA	ÁRBOL - RAMA
Nº PAU	Edificación de pisos	≤ 20	> 20
Unifamiliares		≤ 10	> 10
PANEL O REGLETA DE ENTRADA		Reserva de espacio para los elementos pasivos necesarios para alimentar la red de distribución, cuyas salidas se cargarán con conectores tipo F hembra anti-violables.	Reserva de espacio para tantos conectores tipo F hembra como árboles existan.
PANEL O REGLETA DE SALIDA		Los propios cables de la red de distribución, terminados en conectores tipo F macho, etiquetados y dotados de suficiente coca para posibles reconfiguraciones.	Tantos conectores tipo F macho como árboles existan. Cada vertical será tratada como una red de distribución independiente. Se identificará únicamente cada vertical.
OBSERVACIONES		El interior del registro principal coaxial contará con espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen y, en su caso, de amplificadores. Estos equipos serán proporcionados e instalados por el operador.	

PUNTO DE INTERCONEXIÓN
RED COAXIAL EN ESTRELLAPUNTO DE INTERCONEXIÓN
RED COAXIAL EN ÁRBOL - RAMA

SERVICIO DE TBA: RED DE CABLE COAXIAL

RED DE DISTRIBUCIÓN Y PUNTO DE DISTRIBUCIÓN		
RED EN ESTRELLA		El punto de distribución no tiene implementación física (cables "en paso" en los RS).
RED EN ÁRBOL-RAMA		Formado por uno o varios derivadores con el menor número posible de salidas, terminadas en un conector F hembra, capaz de alimentar a todos los PAU que atienda la red de dispersión que nace en el RS. Las salidas no utilizadas serán terminadas con cargas tipo F. En unifamiliares, puede situarse en la medianería de cada dos viviendas, de manera alterna.

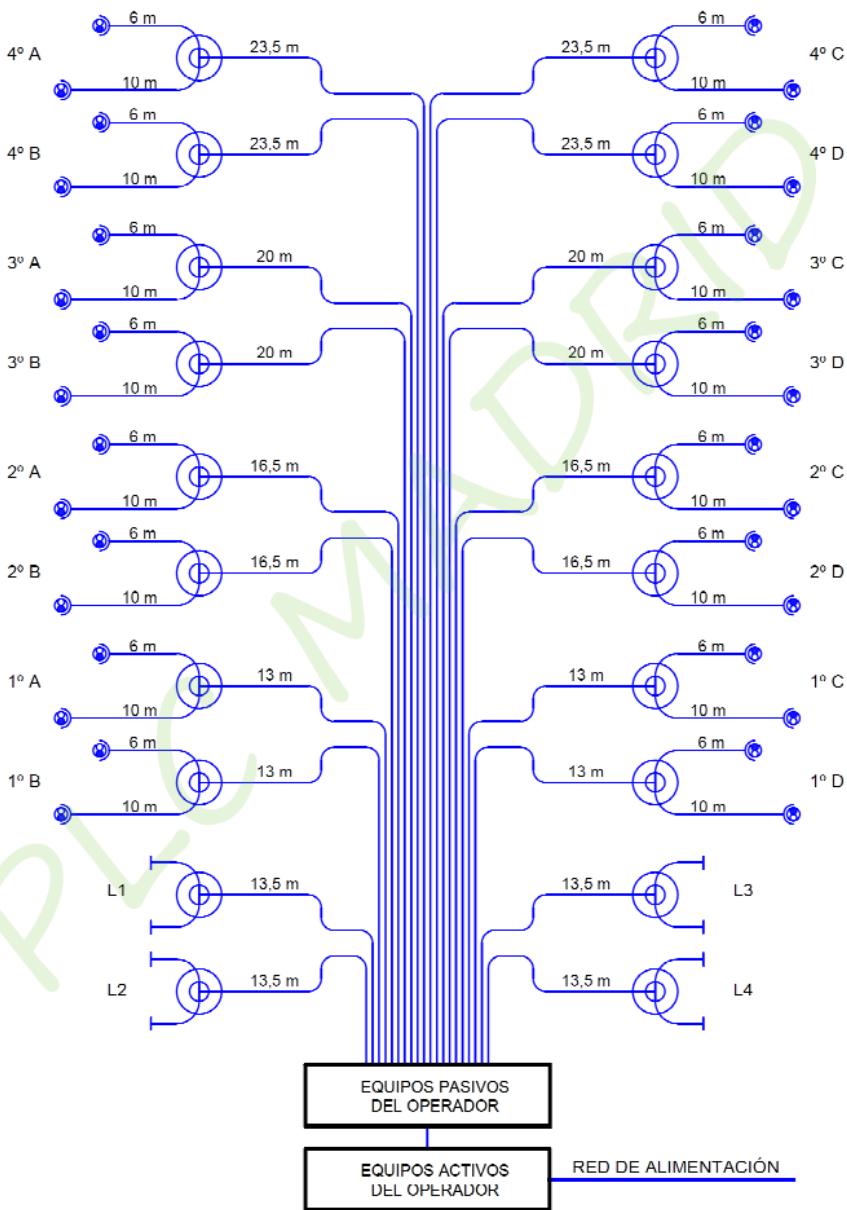
Para unifamiliares, y cuando $Nº\ PAU \leq 10$, el PD puede estar contenido en el RIT.

RED DE DISPERSIÓN Y PAU		
RED EN ESTRELLA		Será la prolongación de la red de distribución.
RED EN ÁRBOL - RAMA		Partirá del derivador situado en el RS.

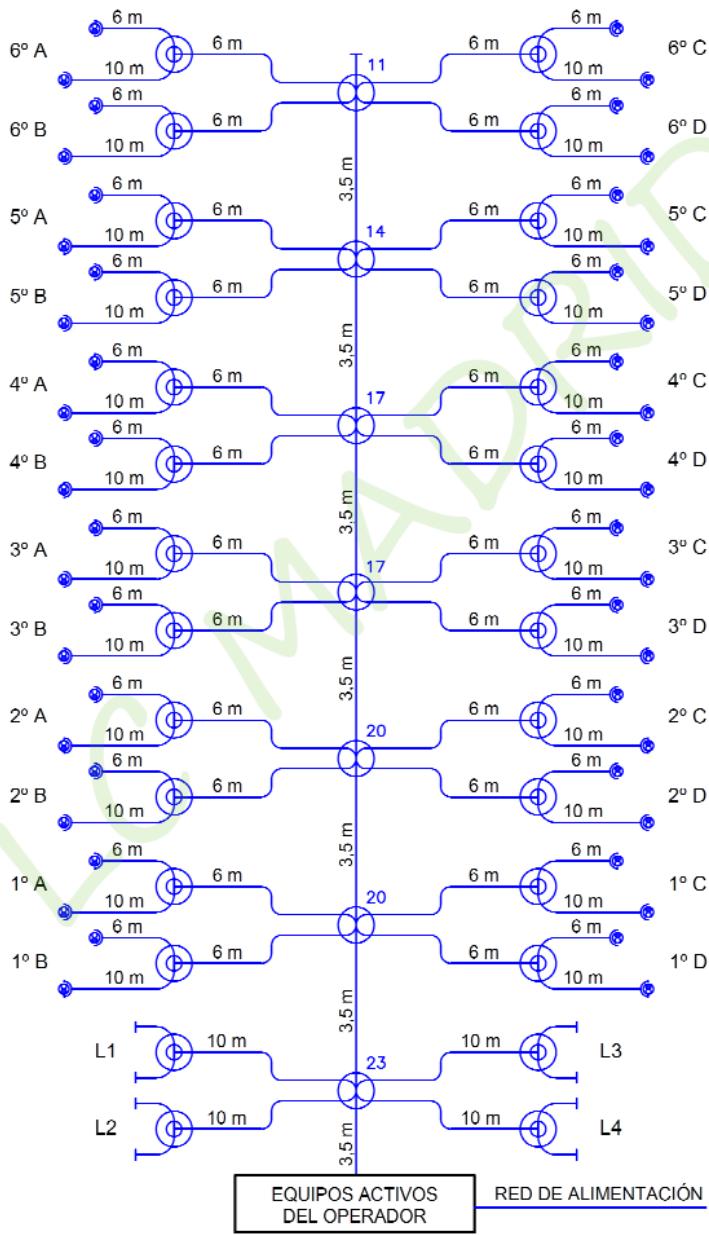
RED INTERIOR DE USUARIO		
	Con carácter general, será del tipo RG-59. Cuando se instale, los extremos de cada uno de los dos cables coaxiales que parten del PAU se conectarán al mismo identificando la BAT a la que prestan servicio.	

	ATENUACIÓN MÁXIMA PERMITIDA (Entre el registro principal coaxial y el PAU más alejado)	
ESTRELLA	86 - 860 MHz	20 dB (considerando una longitud máxima de cable RG-59 de 100 m. y una atenuación de 0,14 dB/m).
ÁRBOL- RAMA	86 - 860 MHz	36 dB
CASOS SINGULARES	5 - 65 MHz	29 dB

EJEMPLO 1: RED DE CABLE COAXIAL EN ESTRELLA



EJEMPLO 2: RED DE CABLE COAXIAL EN ÁRBOL-RAMA



EQUIPOS ACTIVOS
DEL OPERADOR

RED DE ALIMENTACIÓN

SERVICIO DE TBA: RED DE FIBRA ÓPTICA

PUNTO DE INTERCONEXIÓN REGISTRO PRINCIPAL ÓPTICO	
Módulo de entrada	Se recomienda que las fibras terminen en conectores SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un repartidor que al mismo tiempo hará las veces de panel de conexión.
Módulo de salida	Las fibras terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores.
Observaciones	El espacio interior previsto para el registro principal deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida. Cada módulo básico permitirá la conexión de hasta 8, 16, 32 ó 48 conectores.

RED DE DISTRIBUCIÓN: DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO	
Una vertical	Demanda prevista x 1,2. Se usará el cable multifibra normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor o combinaciones de varios cables normalizados, teniendo también en cuenta la técnica de instalación que se vaya a utilizar para la extracción de las fibras ópticas correspondientes a cada RS. Las fibras sobrantes quedarán de reserva, distribuidas de manera uniforme en los diferentes RS. Se podrán usar cables de acometida de dos fibras en caso de una red de distribución / dispersión ≤ 15 PAU (directamente desde el PD situado en el registro principal hasta el PAU).
Varias verticales	Cada vertical se tratará como una red de distribución independiente.

PUNTO DE DISTRIBUCIÓN	
Con empalmes	Formado por una o varias cajas de segregación que almacenarán los empalmes entre las fibras de distribución y de dispersión (acometidas). Los bucles tendrán la suficiente holgura para permitir posibles reconfiguraciones.
En paso	Formado por una o varias cajas de segregación que almacenarán los bucles de las fibras de reserva, que tendrán longitud suficiente para llegar al PAU más alejado de esa planta. Los extremos de las fibras de la red de dispersión dispondrán de etiquetas que identificarán cada PAU.

En el caso de unifamiliares, puede situarse en la medianería de cada dos viviendas, de manera alterna. Además, cuando $Nº PAU \leq 15$, el PD puede estar contenido en el RIT, desde donde podrán salir directamente cables de acometida de dos fibras (interior o exterior) hasta el PAU de cada vivienda.

RED DE DISPERSIÓN Y PAU		
Red de dispersión	Se instalarán tantos cables de fibra óptica de acometida como sean necesarios para cubrir la demanda. Terminarán en los PAU.	
PAU	Roseta	Dispondrá de tantos conectores y adaptadores SC/APC como fibras se hayan instalado en la red de dispersión.
	UTRO	Se conectarán entre la roseta y la red interior de usuario. Podrá estar instalada fuera del RTR, ofreciendo facilidades de "medio de corte" y "punto de prueba". Normalmente será suministrada por el operador.

ATENUACIÓN MÁXIMA

Se recomienda que la atenuación óptica de las fibras de las redes de distribución y dispersión no sea superior a 1,55 dB. En ningún caso se superará los 2 dB.

PRIMERA PROTECCIÓN	
FIBRA 250 µm	COLOR
1	Verde
2	Rojo
3	Azul
4	Amarillo
5	Gris
6	Púrpura
7	Marrón
8	Naranja

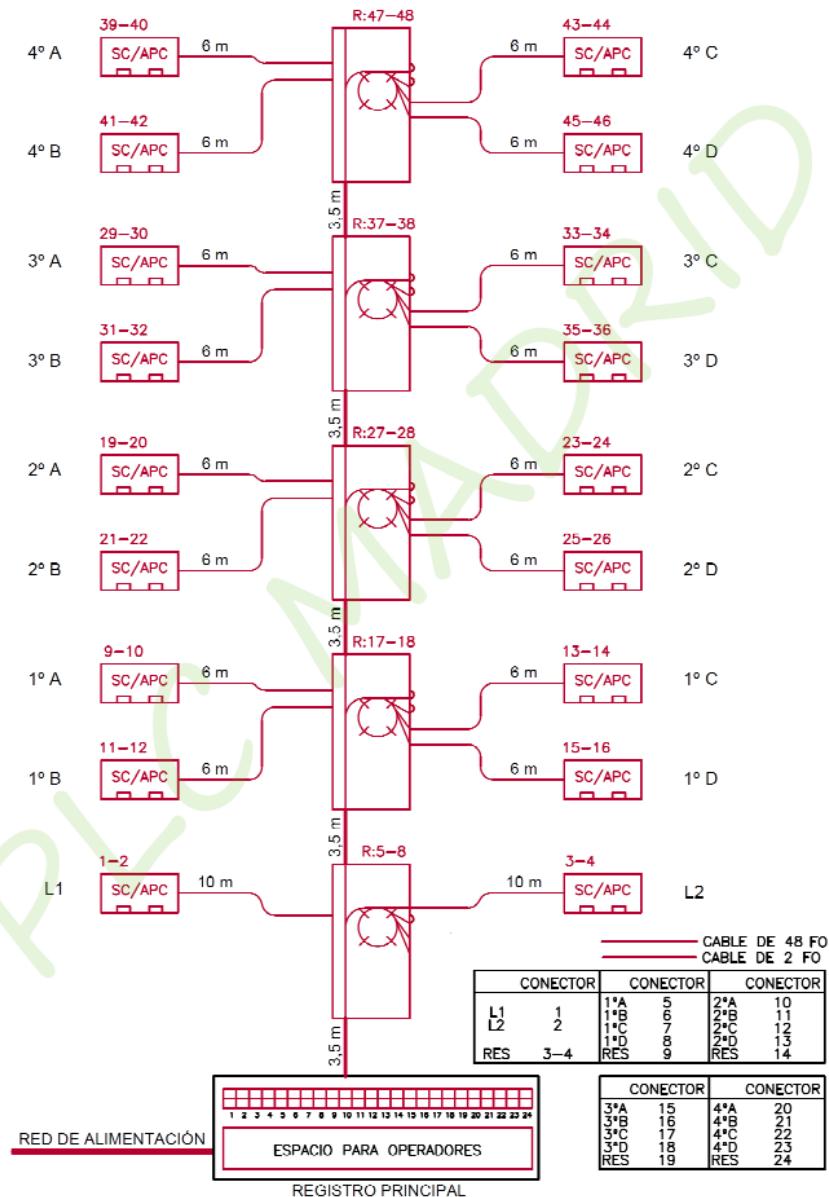
MICROMÓDULOS / FIBRA 900 µm		COLOR
1		Verde
2		Rojo
3		Azul
4		Blanco
5		Gris
6		Púrpura
7		Marrón
8		Naranja
9		Amarillo
10		Rosa
11		Cian
12		Verde

ACOMETIDA INDIVIDUAL	
FIBRA	COLOR
1	Verde
2	Rojo

Para más de 12 fibras, se repetirán los colores añadiendo anillos de color negro cada 50 mm.: un anillo entre las fibras 13 y 24, dos anillos entre las fibras 25 y 36 y tres anillos entre las fibras 37 y 48.

EJEMPLO 1: Red con empalmes	EJEMPLO 2: Red en paso
Edificio de 4 plantas 4 viviendas por planta 2 locales (distribución en planta definida e interior indefinido)	Edificio de 2 plantas 4 viviendas por planta 4 locales (distribución en planta definida e interior indefinido)
$4 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{viviendas}}{\text{planta}} * 1 \frac{\text{acom.}}{\text{vivienda}} = 16 \text{ acom.}$ $2 \text{ locales} * 1 \frac{\text{acom.}}{\text{local}} = 2 \text{ acom.}$ TOTAL: 18 acometidas	$2 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{viviendas}}{\text{planta}} * 1 \frac{\text{acom.}}{\text{vivienda}} = 8 \text{ acom.}$ $4 \text{ locales} * 1 \frac{\text{acom.}}{\text{local}} = 4 \text{ acom.}$ TOTAL: 12 acometidas
Dimensio-namiento	18 * 1,2=21,6 → 22 acometidas (44 FO) 1 cable de 48 FO
Punto de interco-nexión	ENTRADA: Espacio para 2 módulos de 48 conectores SC/APC. SALIDA: 1 módulo de hasta 24 conectores dobles (equipado con todos los conectores).

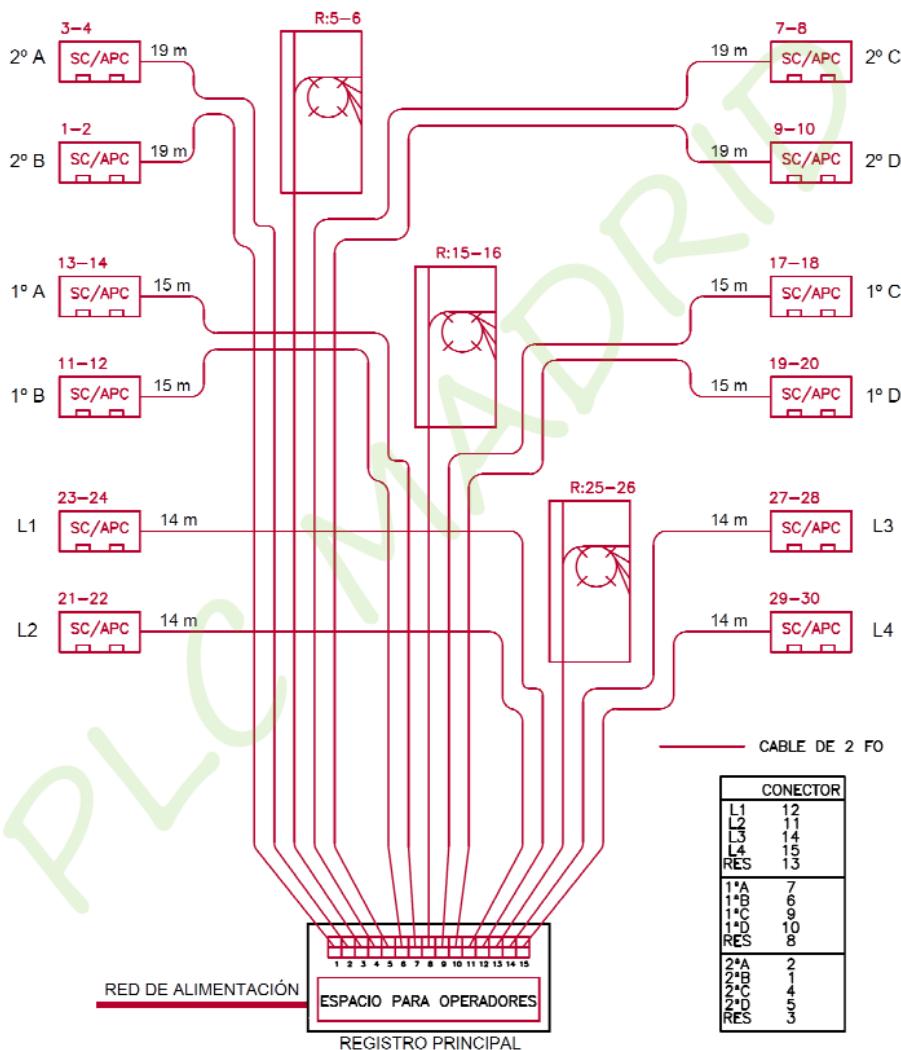
EJEMPLO 1: RED DE FIBRA ÓPTICA (PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN CON EMPALMES)



CONECTOR	CONECTOR	CONECTOR
L1	1	1ºA 5
L2	2	1ºB 6
RES	3-4	1ºC 7
		1ºD 8
		RES 9
		RES 10
		RES 11
		RES 12
		RES 13
		RES 14

CONECTOR	CONECTOR
3ºA	15
3ºB	16
3ºC	17
3ºD	18
RES	19
	RES 20
	RES 21
	RES 22
	RES 23
	RES 24

EJEMPLO 2: RED DE FIBRA ÓPTICA (PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN EN PASO)



REGISTROS Y CANALIZACIONES MÍNIMAS

CANALIZACIÓN EXTERNA				
Tubos (\varnothing_{ext} 63 mm)			Arqueta de entrada ⁽¹⁾	Arquetas de paso ⁽²⁾
Nº PAUs	Nº Tubos	Utilización		Dimensiones mínimas L x An x Pr (mm)
Nº PAUs	Nº Tubos	TBA STDP	Reserva	Dimensiones mínimas L x An x Pr (mm)
≤ 4	3		1	
5-20	4		2	400x400x600
21-40	5		2	
41-100				
>100	6		2	600x600x800
				800x700x820

Será responsabilidad del operador el enlace entre su red de servicio y la arqueta (o arquetas, si procede) o el punto general de entrada.

- ⁽¹⁾ En casos excepcionales, cuando no sea posible la instalación de la arqueta, se habilitará un punto general de entrada formado por una de las siguientes alternativas:
 - a) Registro de acceso de dimensiones mínimas 400x600x300 mm (altura x anchura x profundidad).
 - b) Pasamuros que permita el paso de la canalización externa en su integridad, que coincidirá en su parte interna con el registro de enlace, quedando señalizada su posición en su parte externa.
- ⁽²⁾ Cada 50 m. de longitud, en el punto de intersección de dos tramos rectos no alineados o dentro de los 600 mm antes de la intersección en un solo tramo de los dos que se encuentren. En este último caso, la curva de intersección tendrá un radio mínimo de 350 mm. y no presentará deformaciones en la parte cónica de tubo.



CANALIZACIÓN DE ENLACE								
SISTEMAS DE CONDUCCIÓN CON PROTECCIÓN MECÁNICA (uso exclusivo de redes de telecomunicación)								
TUBOS (Empotrados, en superficie ⁽¹⁾ , aéreos, en huecos, enterrados)					CANALES (Empotrados, en superficie, aéreos, en huecos)			
ENTRADA INFERIOR ⁽²⁾	Nº PAU	Nº Tubos	Ø _{ext} (mm)	Uso / Servicios	4 espacios (una o varias cañales)	Dimensión interior menor por espacio	Superficie útil necesaria mínima	Tramos no alineados (radio mínimo)
	≤4	3	40≤Ø≤63 Según número y diámetro de los cables. Ocupación máxima 50%	2 (TBA + STDP) 1 (reserva)	Si: sección útil de cada comparti- mento (mm ²)			
	5 a 20	4		2 (TBA + STDP) 2 (reserva)	Si ≥ C x Sj Valor de C en función del tipo de cable: Coaxial: C=2 Resto: C=1,82	1,3 x Ø cable mayor (mm)	335 mm ²	R ≥ 350 mm (mediante accesorios)
	21 a 40	5		3 (TBA + STDP) 2 (reserva)	Sj = Suma de sección cables			
	> 40	6		4 (TBA + STDP) 2 (reserva)				
ENTRADA SUPERIOR	2 tubos Ø _{ext} = 40 mm				3000 mm ² con dos compartimentos			

CANALIZACIÓN DE ENLACE		
SISTEMAS DE CONDUCCIÓN SIN PROTECCIÓN MECÁNICA ⁽³⁾ :		
BANDEJAS (En superficie, aéreo, en huecos)		FIJACIÓN DIRECTA (En superficie)
ENTRADA INFERIOR	Espacios y dimensiones igual que en el caso de canales.	
ENTRADA SUPERIOR	3000 mm ² con dos compartimentos.	Siempre que discurren por el interior de galerías con espacios reservados para telecomunicaciones y cumplen los requisitos de seguridad entre instalaciones.

⁽¹⁾ La separación máxima entre fijaciones será de 1 metro.

⁽²⁾ En los casos en que parte de la canalización de enlace sea subterránea, será prolongación de la canalización externa, eliminándose el registro de enlace asociado al punto de entrada general.

⁽³⁾ Se podrán instalar con redes de telecomunicaciones siempre que se garantice la protección mecánica de la canalización.

REGISTROS DE ENLACE					
TIPO	DIMENSIONES MÍNIMAS Al x An x Pr (mm)		CASOS DE UTILIZACIÓN		
	ARMARIO O CAJA DE DERIVACIÓN	ARQUETA	Canalización empotrada	Canalización por superficie	Canalización subterránea (tramos rectos)
ENTRADA INFERIOR (Tubos)	450x450x120	Cada 30 m.	Cada 50 m.	Cada 50 m.	Intersección de tramos rectos no alineados
					Antes de la intersección
ENTRADA SUPERIOR (Tubos, canal, bandeja)	400x400x400				
ARMARIO O CAJA DE DERIVACIÓN	360x360x120	Los mismos que en el caso de la entrada inferior.			

RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN				
RITS Y RITI		RITU	ENTRADAS	
Nº PAUs	Dimensiones mínimas Al x An x Pr (mm)		Dimensiones Al x An (mm)	
≤ 10	2000x1000x500	2000x1000x500	Entrada inferior o superior	Entrada lateral
11-20		2000x1500x500		
21-30	2000x1500x500	2300x2000x2000	800x800	1800x800
31-45	2000x2000x500			
>45	2300x2000x2000			

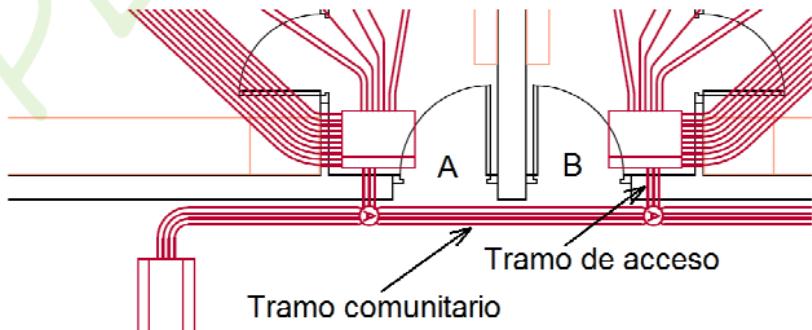
Los RIT dispondrán de una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm, resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

- Los recintos (excepto los de tipo modular) estarán equipados con un sistema de bandejas, bandejas en escalera o canales para el tendido de los cables, disponiéndose por el perímetro interior a 300 mm del techo.
- A los efectos especificados en el DB-SI del CTE, tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y cuadros generales de distribución.
- El acceso será mediante puerta metálica con apertura hacia el exterior.
- Se ubicarán en zona comunitaria, preferentemente sobre la rasante (RITI o RITU) y en cubierta o azotea (RITS), a una distancia mínima de 2 metros de un posible centro de transformación, maquinaria de ascensores o de aire acondicionado (o bien se les dotará de protección contra campo electromagnético).
- La ventilación e identificación del recinto será según indica el Reglamento. Dispondrán de un pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas, de un nivel medio de iluminación de 300 lux y de un aparato de alumbrado de emergencia.

CANALIZACIÓN PRINCIPAL												
TUBOS				CANALES O BANDEJAS								
$\emptyset_{ext} = 50 \text{ mm}$				4 espacios independientes, en una o varias canales								
Nº de cables / tubo: St = sección del tubo Sci = sección del cable Debe cumplir: $Sc_1 + Sc_2 + Sc_3 + \dots \leq 50\% St$												
Nº PAU	Nº Tubos	Utilización										
		RTV	CP / CPT	Cables coaxiales	FO	Reserva						
≤ 10	5	1	1	1	1	1	Si: sección útil de cada compartimento (mm^2)					
11-20	6	1	1	2	1	1						
21-30	7	1	2	1	1	2						
≥ 30	Cálculo específico, garantizando: 7 (CPT) 8 (CP)	1 / 20 PAU o fracción (CPT) 2 (CP)	1 / 15 PAU o fracción Mínimo 3	1	1	Sj = Suma de sección cables	Valor de C en función del tipo de cable:					
							Coaxial: C=2 Resto: C=1,82					
				1,3 x Ø cable mayor (mm)								
				335 mm^2								
<ul style="list-style-type: none"> Se utilizará preferentemente una vertical cada 8 usuarios por planta. Según circular de la SETSI, se permite descontar los PAU de la planta donde se encuentra el RITI siempre que desde éste salga directamente la red de dispersión que los atiende. 												

CANALIZACIÓN SECUNDARIA								
TUBOS			CANALES					
TRAMOS COMUNITARIOS			TRAMOS DE ACCESO ⁽¹⁾			TRAMOS COMUNITARIOS		TRAMOS DE ACCESO ⁽¹⁾
Nº mínimo de tubos: 4			Nº de tubos: 3			4 espacios independientes, en una o varias canales		3 espacios independientes, en una o varias canales
Ø ext min. (mm)	Nº PAU para cada servicio			Ø ext min. (mm)	Servicios			<p>Si = sección útil de cada compartimento (mm^2): $Si \geq C \times Sj$ Sj = suma secciones cables Valor de C en función del tipo de cable: Coaxial: $C = 2$ Resto: $C = 1,82$</p> <p>Dimensión interior menor: $1,3 \times \text{Ø}$ cable mayor (mm)</p> <p>Superficie útil necesaria mínima: 335 mm^2</p>
25	Hasta: 3 acom. interior 2 acom. exterior			25	STDP+FO	TBA	RTV	
32	Hasta: 6 acom. interior 4 acom. exterior			25	1 Tubo	1 Tubo	1 Tubo	
40	Hasta: 8 acom. interior 6 acom. exterior							

⁽¹⁾ En edificaciones de pisos, se colocará en la derivación un registro de paso tipo A, del que saldrán a la vivienda tres tubos de 25 mm de diámetro exterior para los distintos servicios. Para el caso de edificaciones con un número de viviendas por planta inferior a seis o en el caso de viviendas unifamiliares, se podrá prescindir del registro de paso, por lo que las canalizaciones se establecerán directamente entre los registros secundario y de terminación de red mediante 3 tubos de 25 mm de diámetro o canales equivalentes. Esta simplificación podrá hacerse cuando la distancia entre dichos registros no supere los 15 metros.



REGISTROS SECUNDARIOS (RS)							
Nº Plantas	Nº PAU		Según caso colocación	Tipo de edificación	Dimensiones mín. (mm)		
	Planta	Edificio			Registros	Arquetas	
-	≤ 3	≤ 20	1, 2, 3 y 4	Colectiva	450x450x150	-	
≤ 5	≤ 4	-					
-	-	-	2 y 3	Unifamiliar	500x700x150 (Vertical u horizontal)		
-	-	-	1, 2, 3 y 4				
-	-	21-30	1 y 4	Colectiva	550x1000x150 (Vertical u horizontal)		
> 5 plantas ó > 4 PAU por planta		≤ 20					
-	-	> 30	1 y 4 550x1000x150		-		
-	-	-	2, subterráneo		400x400x400		

Caso de colocación:

1. Encuentro Canalización Principal y Canalización Secundaria (edificaciones de viviendas) y puntos de segregación hacia viviendas (unifamiliares).
 2. Cambio de dirección o bifurcación Canalización Principal.
 3. Cada 30 m de Canalización Principal.
 4. Cambio de tipo de conducción.
- Cuando sea preciso instalar un amplificador o igualador, se utilizarán registros complementarios como los de los casos 2 ó 3, solo para estos usos.
 - En un RITI situado en planta baja o en un RITS situado en la última planta podrá habilitarse un espacio donde se realicen las funciones de RS de planta.
 - Pueden ser: de obra, (en la zona comunitaria de cada planta), empotados o en superficie.
 - Grado de protección: IP 3X, IK 7. Para unifamiliares y en exterior: IP 55, IK 10

REGISTROS DE PASO

Tipo	Dimensiones	Nº Entradas / Lateral	Ømáx. Tubo (mm)	Utilización
	An x Al x Pr (mm)			
A	360x360x120	6	40	Canalización secundaria en tramos comunitarios.
B	100x100x40	3	25	Canalización secundaria en tramos de acceso a viviendas y canalizaciones interiores de usuario que alojan CPT.
C	100x160x40	3	25	Canalizaciones interiores de usuario que alojan cables coaxiales.

- Se colocará como mínimo uno cada 15 m de longitud en las canalizaciones secundarias e interior de usuario. También, en los cambios de dirección de radio inferior a 120 mm para viviendas, o 250 mm para locales u oficinas y estancias comunes de la edificación.
- Se admitirá un máximo de dos curvas de 90° entre dos registros, pero respetando radios de curvatura en los cables no inferiores a 2 cm.
- En canalización secundaria irán empotados, con su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos a una distancia mínima de 100 mm.

REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED (RTR)				
		Dimensiones mínimas (mm)	Tomas de corriente	Espacio libre mínimo Interior (mm)
Empotable en tabique (Equipamiento vertical)		600x500x80	2	300x500xPr
		Dos envolventes 300x500x80 ⁽¹⁾	2	-
Otros ⁽²⁾ (Equipamiento horizontal)		400x300x300	2	Volumen proporcional
Servicios separados ⁽³⁾	STDP+TBA ⁽⁴⁾	600x500x80 ó 400x300x300	2	300x500xPr ó V. proporcional
	RTV	300x200x60	1	-

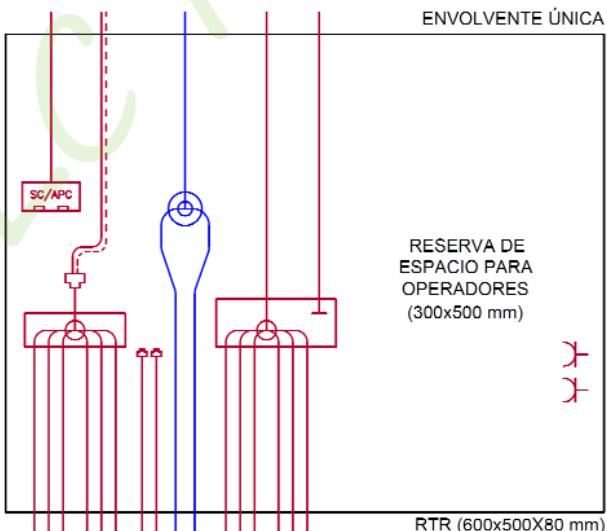
• Podrán instalarse en montaje superficial en caso de instalación mediante canal.
 • Se instalarán a una distancia mínima de 200 mm y máxima de 2300 mm del suelo, dispondrán de tapa abatible y de rejilla de ventilación (en caso de albergar equipos activos)

(1) Adyacentes y comunicadas entre sí. Una de ellas destinada a equipos activos.

(2) Columna, altillo accesible...

(3) Ambas envolventes deberán estar comunicadas entre sí.

(4) Para estos servicios se dispondrá de una envolvente que mantendrá los requisitos de la envolvente única de los casos anteriores.





CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

TUBOS			CANALES / BANDEJAS ⁽¹⁾		
\varnothing_{ext} min (mm)	Servicios			Montaje superficial o enrasado Mínimo: 3 espacios independientes Alojarán cables solo para STDP, TBA y RTV	
	STDP	TBA	RTV	Si: sección útil de cada compartimento (mm^2): Si $\geq C \times S_j$ S_j = Suma de secciones cables	
20	1	1	1	Valor de C en función del tipo de cable: Coaxial: C = 2 Resto: C = 1,82 Dimensión interior menor: 1,3 x \varnothing cable mayor (mm) Superficie útil necesaria mínima: 335 mm^2	

Configuración: en estrella, generalmente con tramos horizontales y verticales.

⁽¹⁾ En locales comerciales u oficinas se admite también el uso de bandejas.

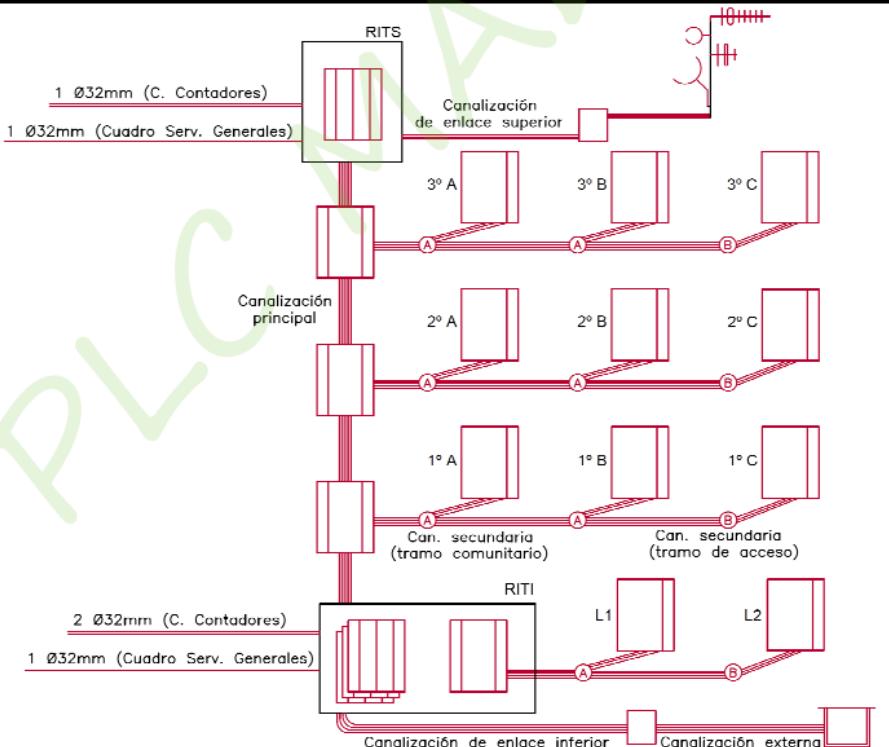
REGISTROS DE TOMA

Tipo de estancia	Servicios		
	CPT	TBA	RTV
Viviendas	Estancias principales	2	1
	Resto (excepto baños y trasteros)	1	-
	Cercanías del PAU	1 (para toma configurable)	
Estancias comunes, Locales y oficinas	Distribución interior definida	1	1
	Distribución interior sin definir	No se instalarán. Su diseño, dimensionamiento y realización futura será responsabilidad de la propiedad.	

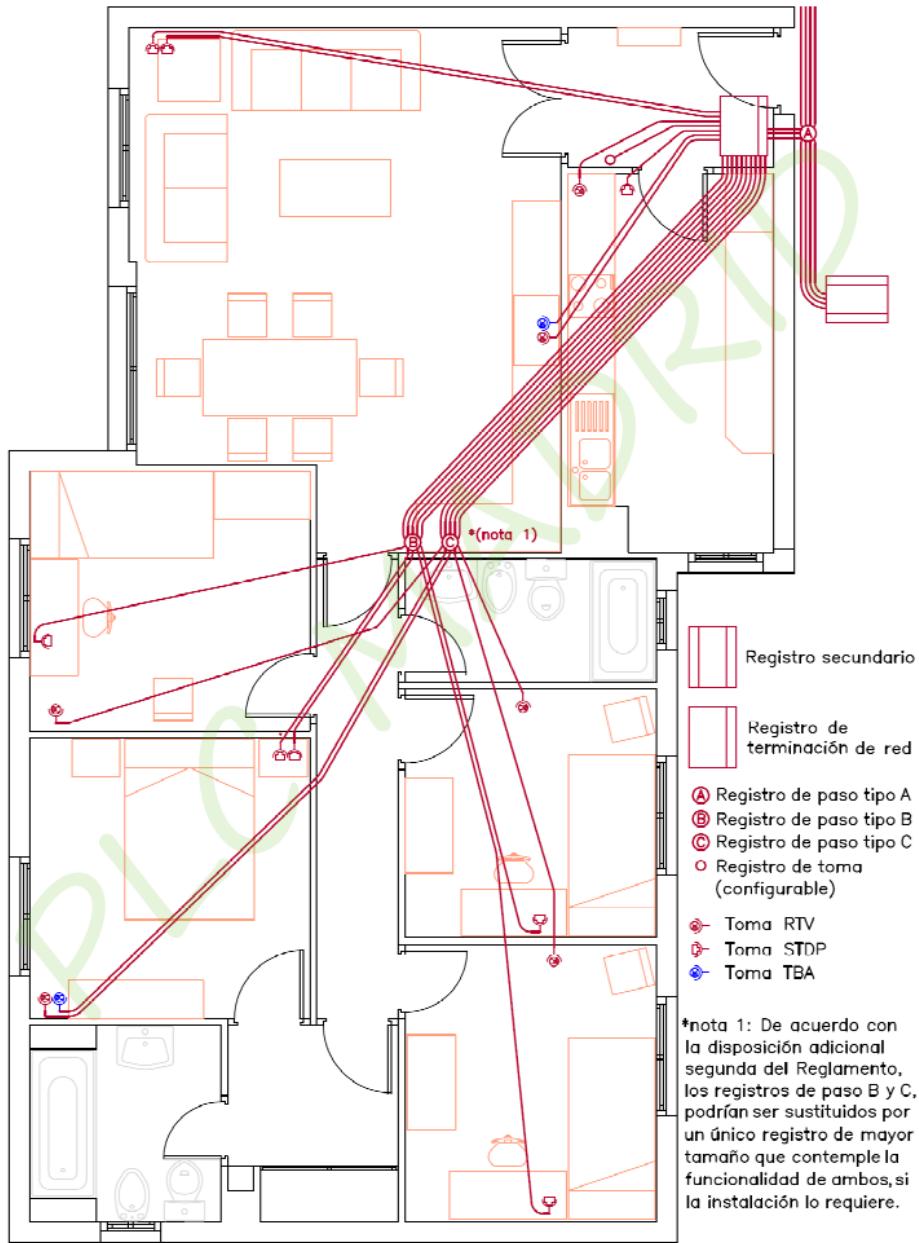
Tendrán en sus inmediaciones (máximo 500 mm) una base de enchufe.

EJEMPLO

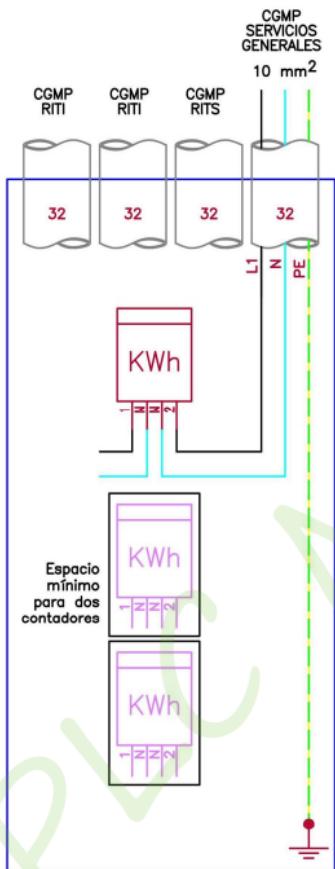
ELEMENTO		DIMENSIONES (mm)	SERVICIO
Arqueta de entrada		400 X 400 X 600	TBA, STDP
Can. externa		4 Ø63	2 (TBA, STDP). 2 reserva
Can. de enlace	Superior	2 Ø40	RTV, SAI
	Inferior	4 Ø40	2 (TBA, STDP). 2 reserva
Can. principal		5 Ø50	1 RTV, 1 STDP, 1 Coax, 1 FO, 1 res.
Can. secundaria (tramos comunitarios)	Viviendas	2 Ø32	RTV, Coax
		2 Ø25	STDP, FO
	Locales	4 Ø25	RTV, STDP, FO, Coax
Can. secundaria (tramos acceso)		3 Ø25	1 RTV, 1 STDP+FO, 1 Coax
Can. interior de usuario		Ø20	RTV, STDP, TBA
RITS y RITI		2000 x 1000 x 500	Todos
Registro de enlace	Superior	360 x 360 x 120	RTV, SAI
	Inferior	450 x 450 x 120	STDP, TBA
Registros secundarios		450 x 450 x 150	Todos
Registros de paso	Tipo A	360 x 360 x 120	Todos
	Tipo B	100 x 100 x 40	
Registros de terminación de red		500 x 600 x 80	Todos



ESQUEMA GENERAL DE LA RED INTERIOR DE USUARIO

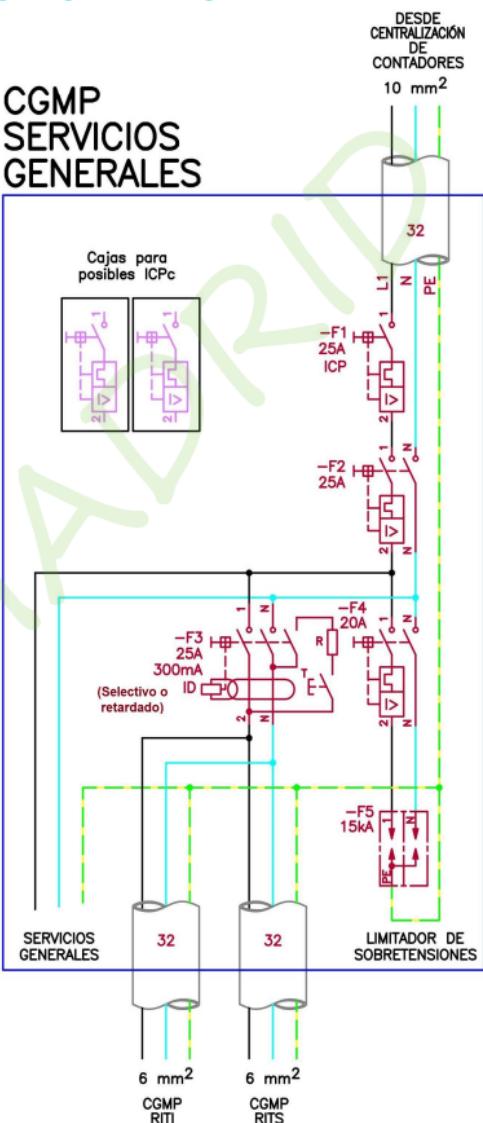


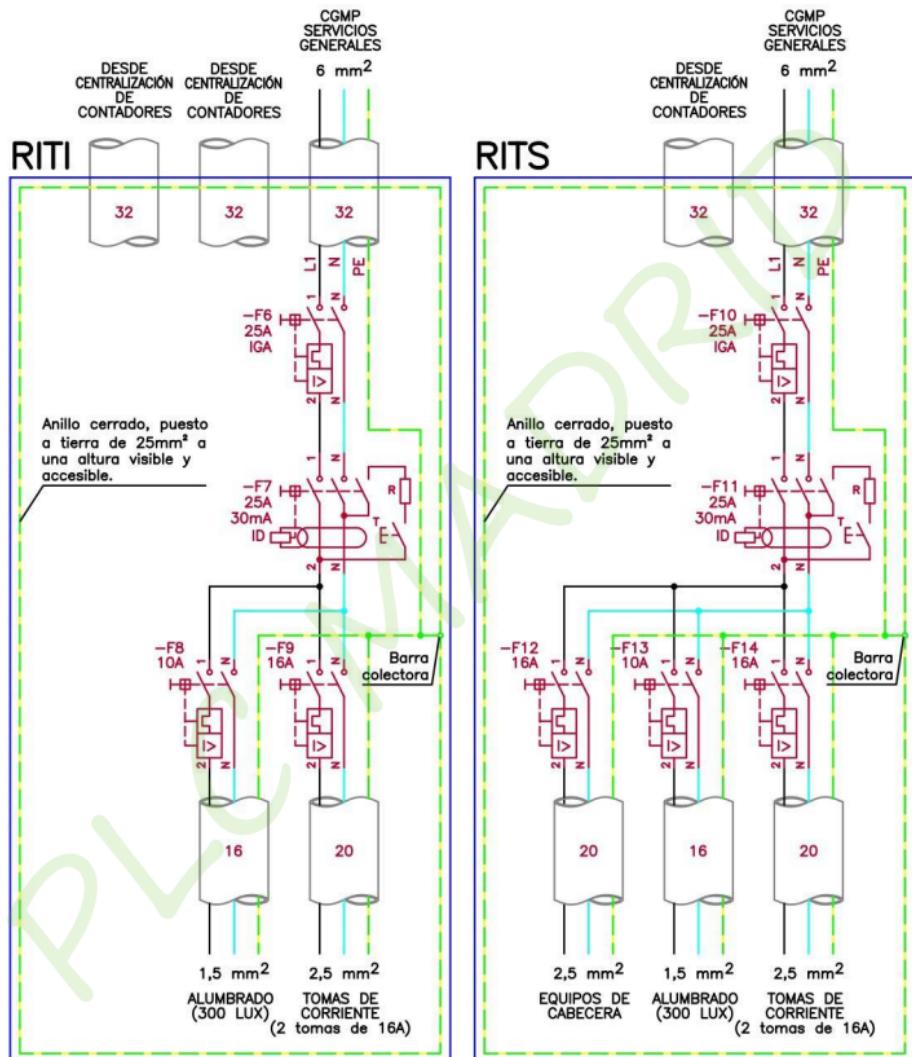
PROTECCIONES EN LA ICT



CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

CGMP SERVICIOS GENERALES





El cuadro de protección de cada recinto tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas y una previsión para su ampliación en un 50%.

REQUISITOS PARA SER EMPRESA INSTALADORA

La instalación será realizada por una empresa que esté inscrita en el Registro de Instaladores de Telecomunicación y que cumpla los requisitos establecidos en el **RD 244/2010**. Se exige la contratación de un seguro de responsabilidad civil subsidiaria con cobertura mínima de 300.000 euros por siniestro.

CUALIFICACIÓN TÉCNICA

Persona física	El solicitante deberá ser titulado competente o contar entre el personal laboral contratado con uno o varios titulados competentes con una dedicación mínima de cuatro horas al día ó 20 horas semanales de trabajo efectivo.
Persona jurídica	La persona que posee el título puede ser uno de los titulares de la empresa (siempre que tenga una participación mínima del 20% del capital social) o bien un contratado laboral con una dedicación mínima de cuatro horas al día ó 20 horas semanales de trabajo efectivo.

Será titulado competente el que esté en posesión de un título universitario o de formación profesional que acredite conocimientos en la actividad de instalación o mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación. (Se puede consultar el listado completo de titulaciones en la página web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo).

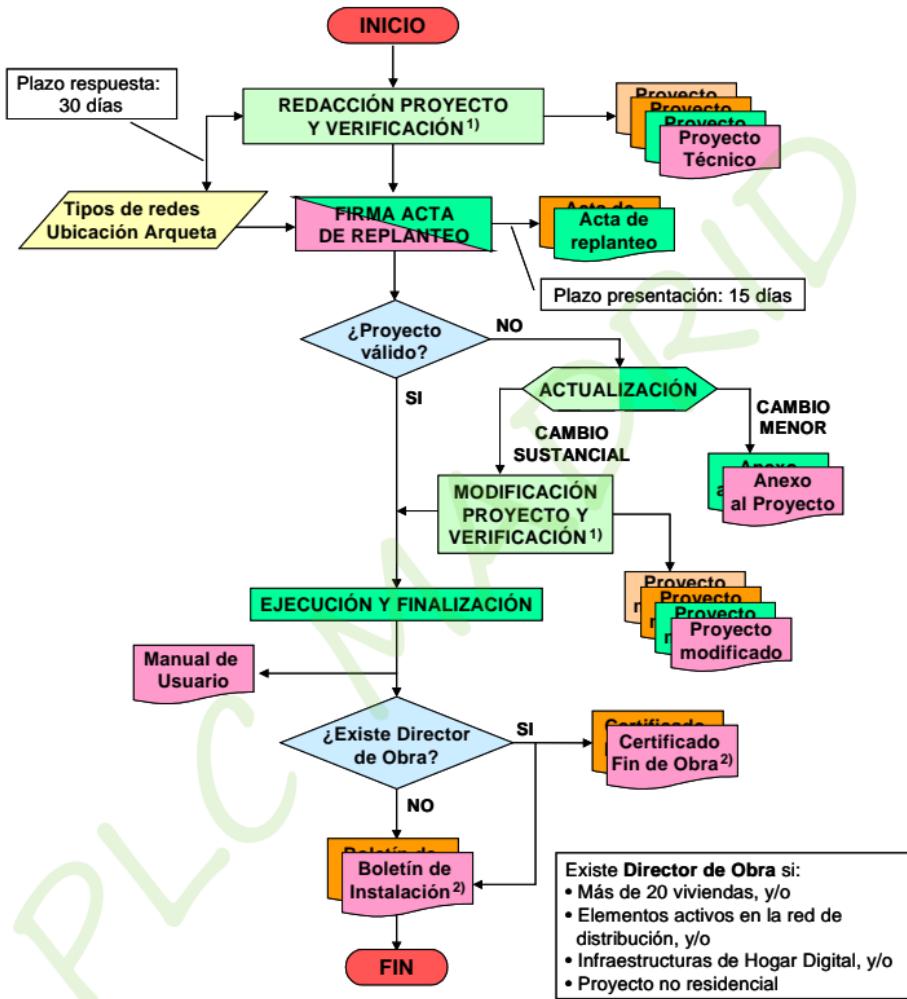
EMPRESA INSTALADORA

TIPO F: infraestructuras de telecomunicación de nueva generación y de redes de telecomunicaciones de control, gestión y seguridad en edificaciones o conjuntos de edificaciones.

Este tipo comprende todas las Instalaciones, incluida su puesta a punto y mantenimiento, de infraestructuras de telecomunicación en edificaciones o conjuntos de edificaciones ejecutadas mediante tecnologías de acceso ultrarrápidas (fibra óptica, cable coaxial y pares trenzados cat. 6 o superior), e integración en las mismas de equipos y dispositivos para el acceso a los servicios de radiodifusión sonora y televisión, sistemas de portería y videoportería electrónicas, sistemas de videovigilancia, control de accesos y equipos técnicos electrónicos de seguridad excluida la prestación del servicio de conexión a central de alarmas, así como de redes, equipos y dispositivos para la gestión, control y seguridad que sirvan como soporte a los servicios ligados al Hogar Digital y su integración con las redes de telecomunicación.

Equipamiento: multímetro, medidor de tierra, medidor de aislamiento, medidor de intensidad de campo con pantalla, análisis espectral y medición de tasa de error sobre señales digitales QPSK y COFDM, simulador de FI (5-2150 MHz), medidor selectivo de potencia óptica y testeador de F.O. monomodo para FTTH, equipo para empalme o conectrización en campo de F.O. monomodo y analizador/certificador para redes de telecomunicación de cat. 6 ó superior.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA ICT



1) VERIFICACIÓN: No obligatoria (Sentencia Tribunal Supremo de 9 de octubre de 2012)

2) INCLUYE PROTOCOLO DE PRUEBAS

OPERADORES

PROYECTISTA

INSTALADOR / DIRECTOR DE OBRA

AYUNTAMIENTO

JEFATURA PROVINCIAL INSPECCIÓN TELECOMUNICACIONES / SESIAD

PROPIEDAD

UNIDADES DE TRABAJO

La señal de televisión es de naturaleza eléctrica, y por lo tanto, las unidades de trabajo habituales deberían ser voltios, amperios y vatios. Sin embargo, se han adoptado de manera estándar unidades expresadas en forma logarítmica. La ventaja es el poder convertir las operaciones de multiplicación y división (para las unidades naturales) en sumas y restas (cuando se utilizan unidades logarítmicas).

Decibelio (dB): Establece la relación entre dos magnitudes. Si éstas son de potencia, la relación R_P , expresada en dB, entre dos potencias P_1 y P_2 , a la entrada y a la salida de un dispositivo, es:

 P_2

$$R_P(dB) = 10 * \log \frac{P_2}{P_1}$$

Como se trata de una relación entre dos magnitudes que tienen las mismas unidades (vatios), R_P es un número adimensional, sin unidades, y por lo tanto el resultado en dB expresa únicamente una ganancia o una pérdida de señal, dependiendo de que sea positivo o negativo respectivamente.

Desarrollando ambas potencias en la expresión anterior en función de los valores de tensión sobre la misma resistencia (cuyo valor supondremos igual a la impedancia característica de 75Ω) resulta:

$$R_V(dB) = 20 * \log \frac{V_2}{V_1}$$

dBm (decibelio milivatio) y dB μ V (decibelio microvoltio): Cuando en lugar de comparar dos magnitudes lo que se pretende es representar el valor de una de ellas de forma absoluta, se expresa dicho valor con respecto a un nivel de referencia fijo. En este caso, las unidades que se utilizan son:

Para potencia: **dBm** (se toma como referencia 1 mW).

Para tensión: **dB μ V** (se toma como referencia $1 \mu\text{V}$, medido sobre 75Ω para TV).

$$P(dBm) = 10 * \log \frac{P(W)}{10^{-3}W} \quad V(dB\mu V) = 20 * \log \frac{V(V)}{10^{-6}V}$$

En este caso, al tratarse de una relación entre un nivel de potencia o tensión y un nivel fijo de referencia, el resultado ya no es un número adimensional, sino una magnitud que sí tiene unidades, e indica un nivel de potencia o de tensión absoluto.

Ejemplo 1. Expresar en dBm una potencia de 10 mW .

$$10 * \log \frac{P(W)}{10^{-3}W} = 10 * \log \frac{10 * 10^{-3}W}{10^{-3}W} = 10 * \log 10 = 10 \text{ dBm}$$

Ejemplo 2. Expresar en dB μ V una tensión de 1 mV .

$$20 * \log \frac{V(V)}{10^{-6}V} = 20 * \log \frac{10^{-3}V}{10^{-6}V} = 20 * \log 1000 = 60 \text{ dB}\mu V$$

Ejemplo 3. Expresar en dBm una potencia de 1 W .

$$10 * \log \frac{P(W)}{10^{-3}W} = 10 * \log \frac{1W}{10^{-3}W} = 10 * \log 1000 = 30 \text{ dBm}$$

De esta forma, se puede decir que el nivel de salida de un amplificador es de 30 dBm para indicar que la potencia que entrega es de 1 W. Sin embargo, es un error decir que el amplificador entrega 30 dB, ya que en este caso se desconocería el nivel de referencia sobre el que se está considerando la potencia.

Ejemplo 4. Calcular la ganancia de un amplificador si a la entrada la potencia es de 10 mW y a la salida es de 1 W.

a) Mediante división: $G = 10 * \log \frac{P_2}{P_1} = 10 * \log \frac{1W}{10 * 10^{-3}W} = 10 * \log 100 = 20 \text{ dB}$

b) Mediante restas: De los ejemplos 1 y 3, $G = P_2 - P_1 = 30 \text{ dBm} - 10 \text{ dBm} = 20 \text{ dB}$

Ejemplo 5. Un derivador presenta en su entrada un nivel de potencia de 25 dBm, siendo las pérdidas de inserción de 1,6 dB y las de derivación 15 dB. Calcular el nivel de potencia en su salida de paso (hacia la planta siguiente) y en cada una de sus salidas de derivación (hacia los usuarios de la misma planta).

Hacia la planta siguiente: $25 \text{ dBm} - 1,6 \text{ dB} = 23,4 \text{ dBm}$

Hacia los usuarios de la misma planta: $25 \text{ dBm} - 15 \text{ dB} = 10 \text{ dBm}$

Observaciones:

- Aplicando las fórmulas se comprueba cómo una potencia de 1 mW equivale a 0 dBm, y una tensión de 1 μV equivale a 0 dB μV . Si la magnitud de la señal es inferior a los valores de referencia, los resultados son negativos.
- Un múltiplo del dBm es el dBW (se toma como referencia 1 W).
- Un múltiplo del dB μV es el dBmV (se toma como referencia 1 mV).
- Hay que prestar especial atención cuando se suman y se restan estas unidades, porque son operaciones que equivalen a multiplicar y dividir las unidades naturales. Por ejemplo:

$$30 \text{ dB} + 10 \text{ dB} = 40 \text{ dB}; \quad 30 \text{ dB} - 10 \text{ dB} = 20 \text{ dB}; \quad 30 \text{ dBm} - 10 \text{ dBm} = 20 \text{ dB}$$

$$20 \text{ dBm} + 10 \text{ dB} = 30 \text{ dBm}; \quad 30 \text{ dBm} - 10 \text{ dB} = 20 \text{ dBm}$$

Por lo tanto, se pueden sumar y restar dB. También es correcto restar dBm entre sí, porque significa dividir mW entre mW. Igualmente, es válido sumar y restar dB a los dBm. Pero sería un error sumar dBm, ya que supondría multiplicar potencias entre sí y se obtendrían mW², lo cual no tiene sentido.

- Relación entre unidades:

$$\text{dB}\mu\text{V} - 60 = \text{dBmV}; \quad \text{dBmV} + 60 = \text{dB}\mu\text{V}$$

$$\text{dBm} - 30 = \text{dBW}; \quad \text{dBW} + 30 = \text{dBm}$$

Finalmente, considerando la impedancia característica de 75Ω , se puede deducir que a un nivel de 0 dBmV le corresponden $-48,75 \text{ dBm}$:

$$0 \text{ dBmV} = 20 * \log \frac{V(V)}{10^{-3}V} \rightarrow V = 10^{-3} \text{ V}$$

$$P(W) = \frac{V^2}{75 \Omega} \rightarrow P = 0,0133 * 10^{-6} \text{ W}$$

$$P(\text{dBm}) = 10 * \log \frac{P(W)}{10^{-3}W} = 10 * \log \frac{0,0133^{-6}W}{10^{-3}W} = -48,75 \text{ dBm}$$

LEGISLACIÓN

NORMATIVA	OBSERVACIONES
R.D.-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.	Garantiza el derecho de todos los ciudadanos a acceder a los servicios de telecomunicación a través del operador de su elección, dotando a los edificios de infraestructuras que lo permitan y que puedan ser usadas por todos los operadores de manera equitativa.
Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.	Modifica el artículo 2, apartado a) del R.D.-Ley 1/1998, de 27 de febrero.
Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la TDT, de Liberalización de la TV por Cable y de Fomento del Pluralismo.	Modifica el contenido de la disposición adicional sexta de la Ley 31/1987 de Ordenación de las telecomunicaciones, introduce algunas modificaciones en la Ley 41/1995 de TV digital por ondas terrestres, y modifica la disposición transitoria décima de la Ley 32/2003 General de Telecomunicaciones y algunos artículos del R.D.-Ley 1/1998.
R.D. 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.	De aplicación transitoria, a proyectos presentados para solicitar la licencia de obras dentro de seis meses a partir de la entrada en vigor del RD 346/2011 y para aquellos que se hubiesen presentado y que no se hayan ejecutado. También para provisión de servicios RDSI.
Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las ICT aprobado por el RD 401/2003.	De aplicación transitoria.
Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la TDT y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos.	Modifica determinados aspectos del R.D. 401/2003 y de la Orden CTE/1296/2003. Contempla consideraciones en los proyectos para incorporar la TDT, y proporciona el procedimiento a seguir para adaptar a la TDT las infraestructuras existentes en edificios que dispongan de instalación colectiva de TV analógica.
R.D. 244/2010, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación.	Deroga el capítulo III del R.D. 401/2003.

NORMATIVA	OBSERVACIONES
Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el R.D. 244/2010, de 5 de marzo.	Establece los diferentes tipos de instalaciones en los que se articula el Registro de empresas instaladoras de telecomunicación y determina los medios técnicos exigibles. También establece las obligaciones de las empresas y aprueba determinados modelos normalizados, entre ellos el Boletín de instalación.
R.D. 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.	Deroga el R.D. 401/2003. Se aplica: 1) A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos o deban acogerse, al Régimen de Propiedad Horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de julio, sobre Propiedad Horizontal. 2) A edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.
Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el R.D. 346/2011, de 11 de marzo.	Aprueba el contenido y estructura del proyecto, regula el procedimiento de consulta con operadores y aspectos de las entidades de verificación, establece obligaciones y requisitos del director de obra, modelos de acta de replanteo, certificaciones de fin de obra, protocolos de pruebas, y el manual de usuario.
BOE Nº 251 (18 de octubre de 2011)	Corrección de errores del RD 346/2011.
Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones.	Regula determinados aspectos administrativos de la ICT.
R.D. 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local.	Modificado por el R.D. 2268/2004.
R.D. 2268/2004, de 3 de diciembre.	Modifica el R.D. 439/2004.
R.D. 805/2014, de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la TDT y se regulan determinados aspectos para la liberación del dividendo digital.	Establece una nueva reordenación del espectro. Deroga el R.D. 365/2010, el R.D. 944/2005 y la disposición adicional tercera de la Orden ITC/1644/2011. Modifica también algunos canales del Plan Técnico Nacional de la TV digital local.

ACRÓNIMOS

AM	Amplitud modulada
BAT	Base de acceso terminal
BER	Bit error rate (Tasa de bits erróneos)
COFDM	Multiplexado por división de frecuencia ortogonal codificada
CP	Cables de pares
CPT	Cables de pares trenzados
CTE	Código técnico de la edificación
DB-SI	Documento base - Seguridad en caso de incendio
DAB	Digital audio broadcasting (radiodifusión de audio digital)
DVB	Digital video broadcasting (radiodifusión de video digital)
DVB-S	Digital video broadcasting by satellite
DVB-S2	Digital video broadcasting by satellite - Second generation
FM	Frecuencia modulada
FTTH	Fiber to the home (Fibra hasta el hogar)
IAU	Infraestructuras de acceso ultrarrápido
ICT	Infraestructuras comunes de telecomunicaciones
LNB	Low noise block (bloque de bajo ruido)
MER	Modulation error ratio (Tasa de error de modulación)
PAU	Punto de acceso al usuario
REBT	Reglamento electrotécnico para baja tensión
RIT	Recinto de instalaciones de telecomunicación
RITI	Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior
RITS	Recinto de instalaciones de telecomunicación superior
RITM	Recinto de instalaciones de telecomunicación modular
RITU	Recinto de instalaciones de telecomunicación único
RS	Registro secundario
RTR	Registro de terminación de red
RTV	Servicios de radiodifusión sonora y televisión
SAI	Servicios de acceso inalámbrico
STDP	Servicio de telefonía disponible al público
SESIAD	Secretaría de Estado - Sociedad de la Información y Agenda Digital
TBA	Telecomunicaciones de banda ancha
TDT	Televisión digital terrestre
UTRO	Unidad de terminación de red óptica
QAM	Quadrature amplitude modulation (modulación de amplitud en cuadratura)
QPSK	Quadrature phase shift keying (mod. por cambio de fase en cuadratura)
VBER	Viterbi bit error rate



Antenas Satélite y Terrestre
Porteros y Videoporteros.
C.C.T.V. Cables Especiales.
Instrumentación y conexionado.
Iluminación LED y Detección.



AMPLIANTENA
Investigación y desarrollo en telecomunicaciones

auta

Comelit[®]
GROUP S.P.A.



FERMAX

legrand[®]

DORGAS

AVALVA[®]

FRACARRO[®]
RADIOINDUSTRIE

lteTM

IKUSI

TEGUI

Televés

TRIAx

bticino

FAGOR

Gabarrón

PROMAX

ZEMPER[®]
Alta Tecnología

BOSCH[®]
Profesional

DINUY

Engel

Lassa

CENTRO PROFESIONAL

Líder en Suministros a Profesionales

Avda. de Oporto 87 – 28019 Madrid

Tel.: 91.471.60.63 – Fax.: 91.471.14.29

Mail.: gsp.telec@yahoo.es

Aparcamiento **P**ropio

Otros Manuales Técnicos



Instalaciones
Eléctricas
Interiores



Cálculo de
Secciones



Matemáticas
Para
Electricistas



Protecciones
Eléctricas



Documentación y
Puesta en Servicio de
las Instalaciones
Eléctricas



Electrónica
Para
Electricistas

Cursos especialmente pensados para el profesional de la electricidad
Grupos reducidos- Horarios flexibles:

Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Servicio de asesoramiento técnico a profesionales



Toledo, 176 (Gta. De las Pirámides)
Tfno.: 91 366 00 63 – Fax: 91 366 46 55
www.plcmadrid.es
E-mail: plcmadrid@plcmadrid.es
28005 Madrid. Metro PIRÁMIDES

P.V.P.: 5 €