

7. Acceso a los servicios de telecomunicación

Actividades de comprobación

7.1. c) Punto de interconexión.

7.2. d) Existe más de una respuesta correcta.

La ICT prevé una distribución racional de los cables de pares de la red de distribución, con cables de hasta de 100 pares, utilizando combinaciones de diversos cables de pares normalizados (25, 50, 75 y 100 pares), debiéndose utilizar el menor número posible de cables. Por lo tanto:

- No se puede utilizar un cable de 125 pares.
- Las combinaciones de cables de 75 pares y de 50 pares y uno de 100 pares y otro de 25 pares utilizan el mismo número de cables de pares: dos. El conjunto además tiene el mismo número de cables: 125. Por lo tanto, estas dos soluciones son válidas.

7.3.b) Regletas de 10 pares.

7.4.c) En edificios con una red de distribución/dispersión ≤ 30 pares.

7.5. b) Solo en el punto de distribución.

La Figura 7.66 muestra una regleta de conexión de 5 pares, por lo tanto solo puede utilizarse en el punto de distribución, ya que en el punto de interconexión solo están permitidas las regletas de 10 pares.

7.6. d) Todas las respuestas anteriores son ciertas.

En una ICT se pueden utilizar combinaciones de diversos cables de pares normalizados: 25, 50, 75 y 100 pares.

7.7. d) Todas las respuestas anteriores son ciertas.

La Figura 7.67 muestra un conector RJ-45 hembra de 8 vías que puede utilizarse en una red de cables de pares trenzados como PAU de cada vivienda, como conector de un panel de conexiones del punto de interconexión o como BAT de la red interior de usuario.

7.8. á) > 100 m.

Las redes de pares trenzados se basan en los estándares de cableado estructurado, los cuales limitan la distancia de transmisión a 100 m cuando se utiliza este medio de transmisión.

7.9. c) 20 pares.

El número teórico de pares mínimo de la red de distribución para el servicio de telefonía al público (STDP), realizado con cable de pares de un edificio de 4 plantas y 2 viviendas por planta es de 20 pares:

Paraninfo

- N° de viviendas del edificio = $4 \times 2 = 8$ viviendas
- Demanda prevista = N° de viviendas del edificio $\times 2 = 8 \times 2 = 16$ pares
- Número teórico de pares = Demanda prevista $\times 1,2 = 16 \times 1,2 = 19,2 = 20$ pares

7.10. c) Repartidor.

Un repartidor es lo mismo que un distribuidor.

7.11. a) RG-59.

En la red interior de usuario el cable más utilizado es el tipo RG-59 (capítulo 6).

7.12. b) PAU (punto de acceso al usuario).

7.13. b) Red en estrella.

7.14. d) Ninguna de las respuestas anteriores es cierta.

A partir de 20 PAU se utiliza una distribución en árbol-rama en la red de cable coaxial.

7.15. b) Cable coaxial tipo RG-6, RG-11 y RG-59.

En la red interior de distribución y dispersión el cable coaxial que se utiliza es el de tipo RG-6 o RG-11, mientras que en la red interior de usuario se utiliza el de tipo RG-59 (capítulo 6).

7.16. b) 2.

7.17. d) Red de fibra óptica.

Las cajas de segregación permiten alojar en su interior los cables de fibra óptica de reserva y los empalmes de fibra óptica cuando el tipo de fibra de la red de distribución y dispersión es diferente.

7.18. c) Roseta con conectores SC/APC.

7.19. c) 3.

Estrictamente son 3 registros principales, ya que en un edificio se instalará una red de par trenzado o una de cables de pares, pero no las dos a la vez. En el aula taller, el RITI puede tener hasta 4 registros principales, para que el alumno compruebe los diferentes tipos de redes.

7.20. b) 15.

7.21. b) Cable de pares trenzados.

7.22. a) Resistencia en corriente continua.

Actividades de aplicación

7.1. Equipamiento mínimo de los instaladores de telecomunicación.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad práctica es identificar el equipamiento que un instalador de telecomunicaciones debe utilizar para comprobar el buen funcionamiento de las diferentes redes que forman una ICT.

La tabla siguiente relaciona el tipo de instalador con el equipamiento mínimo necesario.

Tipo de instaladores	Equipamiento mínimo
Instalador de telecomunicaciones de tipo A	Multímetro. Medidor de tierra. Medidor de aislamiento. Medidor de intensidad de campo con pantalla y posibilidad de realizar análisis espectral y medidas de tasa de error sobre señales digitales. QPSK y COFDM. Simulador de frecuencia intermedia (950-2150 MHz).
Instalador de telecomunicaciones de tipo F	Multímetro. Medidor de tierra. Medidor de aislamiento. Medidor de intensidad de campo con pantalla y posibilidad de realizar análisis espectral y medidas de tasa de error sobre señales digitales. QPSK y COFDM. Simulador de frecuencia intermedia (5-2150 MHz). Medidor selectivo de potencia óptica y testeador de fibra óptica monomodo para FTTH. Equipo para empalme o conectorización en campo para fibra óptica monomodo. Analizador/Certificador para redes de telecomunicación de categoría 6 o superior.

Las tecnologías que se utilizan en el interior de los edificios para el acceso a los servicios de banda ancha de una ICT y los instrumentos y equipos de medida requeridos para comprobar su correcta instalación son:

- Red de cable de pares:
 - Multímetro.
 - Medidor de aislamiento.
- Red de cables de pares trenzados:
 - Analizador/Certificador para redes de telecomunicación de categoría 6 o superior.
- Red de cable coaxial:
 - Medidor de intensidad de campo con pantalla y posibilidad de realizar análisis espectral y medidas de tasa de error sobre señales digitales QPSK y COFDM.
 - Generador de ruido (*): No obligatorio, pero recomendado.
- Red de fibra óptica:
 - Medidor selectivo de potencia óptica y testeador de fibra óptica monomodo para FTTH.
 - Equipo para empalme o conectorización en campo para fibra óptica monomodo.

Paraninfo

- Además, para los dos tipos de instaladores, para la instalación de la red de recepción y distribución de la señal de TV se necesita:
 - Medidor de intensidad de campo con pantalla y posibilidad de realizar análisis espectral y medidas de tasa de error sobre señales digitales QPSK y COFDM.
 - Simulador de frecuencia intermedia (5-2150 MHz).
- Para comprobar las infraestructuras, en concreto la puesta a tierra de la instalación:
 - Medidor de tierra.

7.2. Red de cable de pares.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad práctica es identificar las características de los materiales y componentes utilizados en la instalación de una red de cable de pares.

a)

La identificación de los elementos de la red y la selección de materiales se muestra en la tabla siguiente.

Punto	Elemento	Fabricante	Referencia	Descripción
1	Regleta de conexión de 10 pares	Televes	2172	Regleta de telefonía básica de 10 pares, que realiza las funciones de regletas de salida del punto de interconexión de una red de cables de pares.
2	Cable de 50 pares	Televes	217702	Cables de 50 pares (cubierta LSFH) para la red de distribución del edificio de una red de cable de pares.
3	Regleta de conexión de 5 pares	Televes	2173	Regleta de telefonía básica de 5 pares para el punto de distribución de la red de cables de pares. También se puede utilizar regletas de 10 pares.
4	Cable de acometida de un par	Televes	217001	Cable de un par (LSFH) para la red de dispersión de cable de pares. También se puede utilizar cable de dos pares.
5	PAU	Televes	209901	Conector de datos hembra RJ-45 (categoría 6) que realiza las funciones de PAU.
6	Multiplexor pasivo	Televes	546501	Dispositivo diseñado para ofrecer continuidad entre la red de dispersión (mediante cable de pares o cable de pares trenzados) y la red interior de usuario (siempre de pares trenzados). Este modelo tiene 8 salidas de telefonía y 1 de ADSL.
7	Cable de pares trenzados UTP Categoría 6	Televes	2123	Cable UTP CAT-6 LSFH (*) para realizar la red interior de usuario.
8	BAT	Televes	209901	Conector de datos hembra RJ-45 (cat. 6) para cable UTP. La instalación se debería realizar en una caja compatible per realizar les funciones de BAT.

Tabla 7.19. Material necesario en la instalación de la red de cable de pares.

(*) La nueva normativa de ICT no permite la instalación de cables de PVC, tienen que ser LSFH.

b)

El edificio está formado por 12 PAU (viviendas y/o locales comerciales) más el PAU asociado a las estancias comunes del edificio. En la tabla siguiente se resume el cálculo del número teórico de pares necesarios en la red de distribución.

Paraninfo

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	9 viviendas	2 líneas por vivienda	9·2=18 pares
Locales comerciales	3 locales	3 líneas por local	3·3=9
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			29
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			29·1,2=34,8= 35 pares

Según la Tabla 7.2 el cable de pares que se debe instalar es un cable de 50 pares:

$$25 < N \leq 50 \rightarrow 1 \text{ cable de 50 pares [1(50p)]}$$

c)

Una propuesta de asignación de pares es la que se muestra en la Tabla 7.20. La asignación es libre, teniendo en cuenta que a cada PAU le debe llegar la demanda prevista y en cada planta debe instalarse pares de reserva suficientes.

Par	Asignación	Par	Asignación	Par	Asignación	Par	Asignación	Par	Asignación
1	SC1	11	PB C	21	P1 D	31	P2 D	41	P3 D
2	SC2	12	R	22	R	32	R	42	R
3	PB A	13	R	23	R	33	R	43	R
4	PB A	14	PI A	24	P2 A	34	P3 A	44	SC
5	PB A	15	PI A	25	P2 A	35	P3 A	45	SC
6	PB B	16	PI B	26	P2 B	36	P3 B	46	SC
7	PB B	17	PI B	27	P2 B	37	P3 B	47	SC
8	PB B	18	PI C	28	P2 C	38	P3 C	48	SC
9	PB C	19	PI C	29	P2 C	39	P3 C	49	SC
10	PB C	20	PI D	30	P2 D	40	P3 D	50	SC

Tabla 7.20. Tabla de asignación de pares.

7.3. Diseño de la red de pares de un edificio.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad práctica es identificar los elementos que forman parte de la red de cables de pares de un edificio, dimensionar la instalación según las especificaciones establecidas y seleccionar los materiales que cumplan con las características adecuadas al tipo de instalación.

a)

El nombre de los elementos de la red de cables de pares señalados en la Figura 7.69 son:

- Punto de interconexión: regletas de 10 pares.
- Red de distribución: cable de pares.
- Punto de distribución: regletas de 5 o 10 pares.
- Red de dispersión: cable de acometida de 1 o 2 pares.
- PAU: conector RJ-45 hembra.

b)

Dimensionamiento de la red de distribución, de dispersión e interior de usuario de la red de cable de pares del edificio:

- **Previsión de la demanda:** 2 líneas por vivienda, 3 líneas por local comercial y 2 líneas para las estancias comunes del edificio.

Paraninfo

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la Tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	12 viviendas	2 líneas por vivienda	12·2=24 pares
Locales comerciales	3 locales	3 líneas por local	3·3=9 pares
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			35
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			32·1,2=42= 42 pares

Tabla. Resumen del cálculo de la previsión de la demanda del edificio.

- **Red de distribución:** cable normalizado a utilizar.

En base al número teórico de 42 pares, el cable normalizado a utilizar es de 50 pares:

$$25 \text{ pares} < N=42 \text{ pares} \leq 50 \text{ pares} \rightarrow 1 \text{ cable de } 50 \text{ pares [1(50p)]}$$

- **Punto de interconexión:** número de regletas y tipo.

El punto de interconexión está formado por el número de regletas de 10 pares necesarias para conectar todos los pares del cable de pares de la red de distribución:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\text{Nº de pares del cable}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{50}{10} = 5 \text{ regletas}$$

- **Punto de distribución:** número de regletas por planta y tipo.

El punto de interconexión está formado por el número de regletas de 5 o 10 pares necesarias para conectar todos los pares de los cables de acometida de la red de dispersión, así como los correspondientes pares de reserva. Así, por lo tanto, los puntos de distribución estarán formados por las regletas de conexión en cantidad suficiente para agotar con holgura toda la posible demanda de la planta correspondiente.

En el caso de utilizar **regletas de 5 pares** se necesitan dos regletas en cada punto de distribución:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\frac{\text{Nº de pares del cable}}{\text{Nº de plantas}}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{\frac{50}{5}}{5} = \frac{4}{5} = 2,5 \text{ regletas} = 3 \text{ regletas}$$

En el caso de utilizar **regletas de 10 pares** se necesita una regleta en cada punto de distribución:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\frac{\text{Nº de pares del cable}}{\text{Nº de plantas}}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{\frac{50}{5}}{10} = \frac{4}{10} = 1,25 \text{ regletas} = 2 \text{ regletas}$$

- **Red de dispersión:** número de cables de acometida interior a distribuir por planta.

La red de dispersión de cada planta está formada por el número de cables de acometida para que a cada usuario le llegue la demanda prevista:

- Plantas de viviendas: dos cables de acometida interior de un par para las viviendas, siendo necesario por lo tanto 4 cables de acometida en cada planta de viviendas
- Planta baja: tres cables de acometida interior de un par para los locales comerciales y dos cables de acometida interior de un par para las estancias comunes. Por lo tanto, se necesitan 11 cables de acometida en la planta baja.

- **Red interior de usuario:** características del PAU.

Paraninfo

El PAU de la red de cables y de la red de cables de pares trenzados es un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45). Cuando la red de dispersión está constituida por cables de pares, cada uno de los pares de la red de dispersión se termina en los contactos 4 y 5 de este conector.

c)

La normativa especifica que si la distancia entre el RITI (punto de interconexión) y el RTR (PAU) es ≤ 100 m la distribución se debe realizar en estrella desde el RITI hasta el RTR, mediante cables de pares trenzados.

La red de cable de pares se utiliza cuando la distancia entre el RITI (punto de interconexión) y el RTR (PAU) es > 100 m, teniendo en cuenta que la red interior de usuario siempre será de cable de pares trenzados.

Por las características del edificio, 4 plantas, parece que es difícil que se superen los 100 m de distancia. Por lo tanto, hubiera sido más correcto realizar el diseño de la red con cables de pares trenzados. Aun así, la normativa deja abierta la posibilidad de instalar una red de cables de pares aunque la distancia sea menor de 100 m, si se justifica cuando se realiza el proyecto.

d)

Dimensionamiento de la red de distribución, de dispersión e interior de usuario de la red de cable de pares trenzados del edificio:

- **Previsión de la demanda de cables de pares trenzados.** El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	12 viviendas	1 líneas por vivienda	12·1=12 pares
Locales comerciales	3 locales	1 líneas por local	3·1=3 pares
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			17
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			17·1,2=20,4=21 pares
Número de conexiones previstas			21 pares

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda.

- **Red de distribución y dispersión:** número de cables y tipo de cable. La red de distribución y dispersión estará formada por 21 cables de pares trenzados. La distribución se realiza en estrella desde el punto de interconexión hasta el PAU de cada vivienda.
- **Punto de interconexión:** Panel de conexiones con capacidad suficiente para albergar 21 pares. El panel de conexiones normalizado más próximo es uno de 24 puertos.
- **Punto de distribución:** Los cables de la red de distribución y dispersión discurren de paso por este punto. Se almacenará al menos un cable de pares trenzados de reserva de longitud suficiente para llegar al PAU más alejado de cada planta.
- **Red interior de usuario:** características del PAU. Las características del PAU de la red de cables y de la red de cables de pares trenzados no difiere. Está formado por un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45). Cuando la red de dispersión está constituida por cables de pares trenzados, todos los pares del cable se terminan en los respectivos contactos de este conector.

e)

Paraninfo

Un ejemplo (fabricante y referencia) de los diferentes elementos que podemos utilizar en la instalación de la red de cables trenzados, desde el punto de interconexión hasta el PAU de la red interior de usuario son los siguientes:

- **Punto de interconexión: paneles de conexión.** Cómo la red de distribución está formada por 21 cables de pares trenzados necesitamos un panel de conexión adecuado. Al panel seleccionado se le añadirán los conectores RJ-45 hembra que necesitamos.

Para las funciones de registro principal (paneles de interconexión) se selecciona del fabricante Televes el registro principal abierto de referencia 546610, para cables de datos (hasta 24 conectores RJ-45). Para la sujeción de los 21 conectores RJ-45 se selecciona un soporte para 24 conectores RJ-45: medidas 255 x 87 x 80 mm.

Registro principal cerrado (ref. 546601)

- ▶ Dos accesos superiores con guiado de los cables mediante peine, con sendas tapas extraíbles para proteger de la entrada de polvo en caso de ausencia de uso.
- ▶ Dos accesos inferiores con guiado de los cables mediante peine.
- ▶ Capacidad hasta 48 conectores hembra RJ45 (no incluidos).
- ▶ Soportes de conectores extraíbles (no incluidos).
- ▶ Puerta con **cerradura**.



▲ 546602

▲ 546601

Panel principal abierto (ref. 546610)

- ▶ Capacidad hasta 24 conectores hembra RJ45 (no incluidos).



▲ 546610

REF.	DESCRIPCIÓN
546601	Registro Principal cerrado, para cables de datos (Hasta 48 conectores "RJ45") Medidas (Anc x Al x Pr): 300 x 340 x 265
546610	Panel Principal abierto, para cables de datos (Hasta 24 conectores "RJ45") Medidas (Anc x Al x Pr): 300 x 80 x 150
546602	Soporte para 24 conectores "RJ45" Medidas (Anc x Al x Pr): 255 x 87 x 80

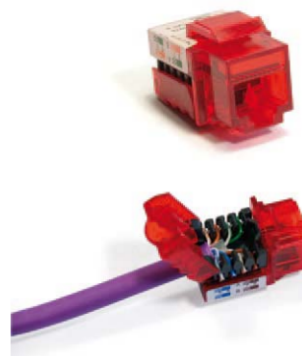
Para las conexiones en el panel se utilizarán conectores de datos hembra RJ-45 de referencia 209901.

Conectores RJ45

Conectores Hembra y Macho RJ45 para datos o telefonía. Necesarios de cara a la ICT, tanto para su instalación en el RITI, como en el RTR.

- ▶ Auto-crimpable (219901), lo que lo convierte en reutilizable.
- ▶ CAT6 UTP.

REF.	DESCRIPCIÓN
209901	Conector de Datos RJ45 UTP CAT-6 Hembra (Auto-crimpable)
209902	Conector de Datos RJ45 UTP CAT-6 Macho



▲ 209901

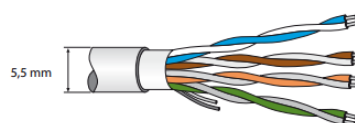
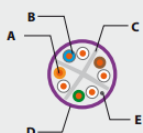
- **Red de distribución:** cable de pares trenzados UTP de Categoría 6. Se selecciona el cable del fabricante Televes de referencia 2123 UTP CAST-6 LSFH.

Cables de datos

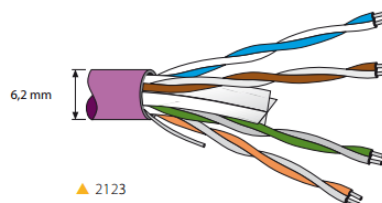
REF.	DESCRIPCIÓN
2195	FTP CAT-5E PVC
2196	UTP CAT-5E PVC
2199	UTP CAT-6 PVC
2123	UTP CAST-6 LSFH



- A Conductor de cobre sólido
- B Aislamiento de polietileno
- C Guía separadora "crucifix"
- D Cubierta exterior LSFH
- E Hilo de rasgado



▲ 2195



▲ 2123

- Punto de distribución.** La distribución de la red de pares trenzados se realiza en estrella desde el punto de interconexión hasta el PAU. Por el punto de distribución los cables sólo pasan de largo hasta el PAU de la vivienda. Por lo tanto, no hay que instalar ningún dispositivo en este punto.
- Red de dispersión.** Cables de pares trenzados. En este caso, como la red de dispersión y de distribución coinciden, se utiliza el mismo cable UTP de Cat. 6. En la planta baja se distribuirán 5 cables de pares trenzados (3 para los locales y 2 para las estancias comunes). En el resto de plantas se distribuyen 4 cables de pares trenzados, una por viviendas. En todas las plantas se dejara en el punto de distribución un cable de pares trenzados de reserva.
- Punto de acceso al usuario.** El PAU de la red de pares trenzados es un conector RJ-45 hembra (igual que en la red de cables de pares). Se seleccionan conectores RJ-45 de fabricante Televes de referencia 209901: conector de datos RJ-45 UTP CAT-6 Hembra (Auto-crimpable).

Conectores RJ45

Conectores Hembra y Macho RJ45 para datos o telefonía. Necesarios de cara a la ICT, tanto para su instalación en el RITI, como en el RTR.

- ▶ Auto-crimpable (219901), lo que lo convierte en reutilizable.
- ▶ CAT6 UTP.

REF.	DESCRIPCIÓN
209901	Conector de Datos RJ45 UTP CAT-6 Hembra (Auto-crimpable)
209902	Conector de Datos RJ45 UTP CAT-6 Macho



▲ 209901

7.4. Red interior de usuario.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad es que el alumno identifique las condiciones de diseño de las redes interiores de usuario de una vivienda.

La red interior de usuario de los servicios de telefonía accesible al público y de telecomunicaciones de banda ancha una vivienda está formada por dos tipos de redes diferentes: red interior de usuario de cables de pares trenzados y la red interior de usuario de la red de cable coaxial.

Red interior de usuario de cable de pares trenzados

Paraninfo

Independientemente del número de estancias de la vivienda, la red interior de cada una de ellas se inicia en el PAU, formado por un conector RJ-45 hembra.

Asimismo, para que exista una continuidad entre las regletas de salida del punto de interconexión y algunas de las bases de acceso de terminal (BAT) de la red interior de usuario de pares trenzados, se instalará en el registro de terminación de red un accesorio multiplexor pasivo que, por una parte, estará equipado con un latiguillo flexible terminado en un conector macho miniatura de ocho vías, enchufado a su vez en un conector o roseta de terminación de una de las líneas de la red de dispersión y, por otra parte, tenga como mínimo tantas bocas hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) como estancias servidas por la red interior de usuario de pares trenzados.

El número de BAT dependerá del número de estancias computables:

- **Vivienda tipo 1:** está formada por 6 estancias computables (salón, cocina y 4 dormitorios). El número de BAT a instalar será de una BAT por cada estancia, excepto en las dos estancias principales (salón y dormitorio principal), en las que se instalará una BAT doble. Uno de los cables de cada BAT doble finalizará en el registro de terminación de red, pero no es necesario que se conecte al multiplexor pasivo.
- **Vivienda tipo 1:** está formada por 4 estancias computables (salón, cocina y 2 dormitorios). El número de BAT a instalar será de una BAT por cada estancia, excepto en las dos estancias principales (salón y dormitorio principal), en las que se instalará una BAT doble. Uno de los cables de cada BAT doble finalizará en el registro de terminación de red, pero no es necesario que se conecte al multiplexor pasivo.

En la figura siguiente se muestra una propuesta de solución.

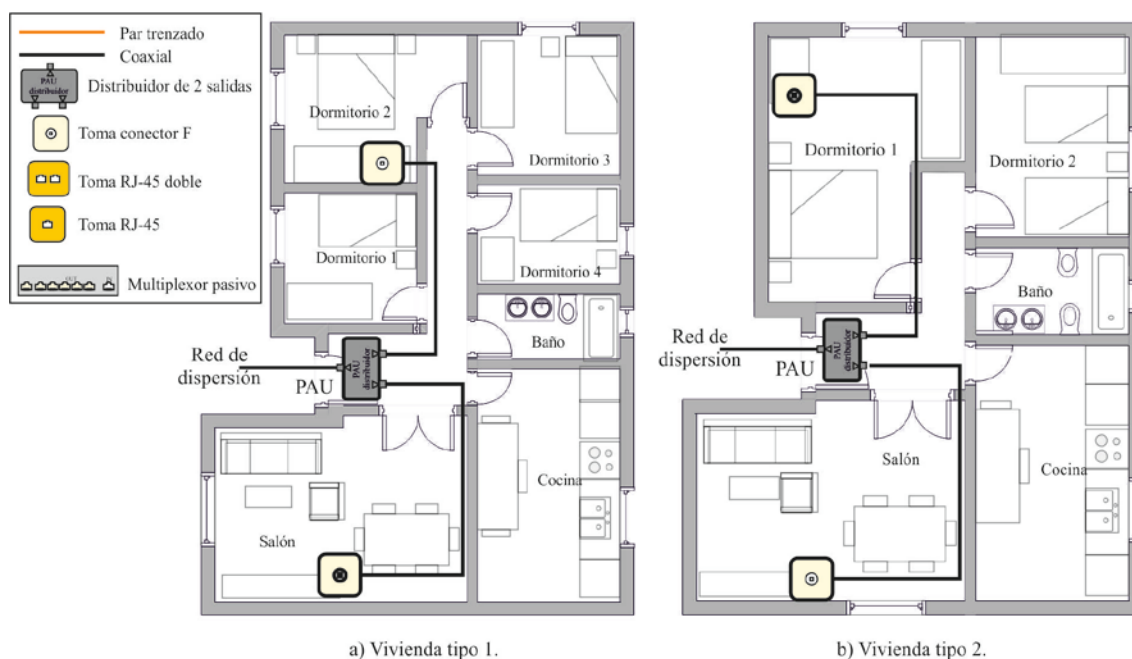


Red interior de cable de pares trenzados

La red interior de usuario de cable coaxial

En todas las viviendas, tanto las de tipo 1 como las de tipo 2, se instalará un PAU formado por un distribuidor de 2 salidas. En cada vivienda se instalarán dos BAT, dotadas con conectores tipo F, que se instalarán en las dos estancias principales (salón y dormitorio principal).

En la figura siguiente se muestra una propuesta de solución.



Red interior de usuario de cable coaxial

7.5. Diseño de la red de cable coaxial de un edificio.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad práctica es identificar los elementos que forman parte de la red de cable coaxial de un edificio, dimensionar la instalación según las especificaciones de la instalación y seleccionar los materiales que cumplan con las características adecuadas al tipo de instalación.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de cables necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de cables
Viviendas	12 viviendas	1 líneas por vivienda	12·1=12 cables
Locales comerciales	3 locales	1 líneas por local	3·1=3 cables
Estancias comunes	1 estancia	2 líneas edificio	2
Cables previstos			17

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda.

Esta red no tiene previsto instalar cables de reserva.

Por las características del edificio, posiblemente se opte por no instalar PAU para este servicio en las estancias comunes, aun así, se realizará el diseño considerando la posibilidad de que sí se instale.

Como el número de PAU del edificio no es superior a 20, se realizará una configuración en estrella.

La red de distribución/dispersión estará formada por 17 cables coaxiales que finalizaran en el PAU correspondiente de cada vivienda.

En el registro principal (punto de interconexión) los cables terminarán en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario (PAU). En el registro principal, el operador instalará los elementos activos necesarios, así como un repartidor distribuidor para dar servicio a todos los PAU del edificio.

El nombre de los elementos de la red de cable coaxial se resume a continuación:

Paraninfo

- Punto de interconexión: 17 cables coaxiales terminados en conectores tipo F hembra.
- Red de distribución: 17 cables coaxiales.
- Punto de distribución: como la distribución se realiza en estrella, los cables coaxiales discurren de paso por este punto.
- Red de dispersión: 4 cables coaxiales en las plantas de viviendas (un cable por vivienda) y 5 cables coaxiales (una por local y dos para las estancias comunes).
- PAU: Estará constituido por un distribuidor simétrico de dos salidas equipadas con conectores del tipo F hembra.

7.6. Diseño de la red de cables de fibra óptica.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad práctica es identificar los elementos que forman parte de la red de fibra óptica de un edificio, dimensionar la instalación según las especificaciones de la instalación y seleccionar los materiales que cumplan con las características adecuadas al tipo de instalación.

En la tabla se resume de la previsión de la demanda del edificio.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	12 viviendas	1 líneas por vivienda	12· 1=12 pares
Locales comerciales	3 locales	1 líneas por local	3· 1=3 pares
Estancias comunes	No definido	2 líneas edificio	2
Pares previstos			17
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			17· 1,2=20,4= 21 pares
Número de conexiones previstas			21 pares

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda.

En cada vivienda se prevé una acometida, al igual que los locales comerciales u oficinas en edificaciones de viviendas, ya que está definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considera una acometida por local, como mínimo.

Considerando que en las estancias comunes se debe instalar al menos un PAU, el número de PAU del edificio es mayor de 15, por lo que en este edificio la red de distribución/dispersión no podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el registro principal.

Punto de interconexión

El módulo básico para terminar la red de fibra óptica del edificio permitirá la terminación de hasta 8, 16, 32 o 48 conectores en regletas donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC. Se instalarán tantos módulos como sean necesarios para atender los 21 cables de fibra óptica de la red de distribución de la edificación.

Red de distribución

Se utilizará el cable multifibra normalizado de capacidad igual o superior a 21 o combinaciones de varios cables normalizados.

En la instalación se utilizará un cable multifibra de 24 fibras.

Red de dispersión

Se instalarán tantos cables de acometida de dos fibras ópticas como resulten necesarios para cubrir la demanda prevista en cada vivienda o local, y terminarán en el PAU de cada vivienda en la roseta

Paraninfo

correspondiente. El empalme de estas fibras ópticas en los puntos de distribución, se realizará en las cajas de segregación de cada planta.

Punto de distribución

La caja de segregación de fibras ópticas constituye la realización física del punto de distribución óptico. Las cajas de segregación podrán ser de interior para 4 fibras ópticas, excepto la de la planta baja, que será de 8 fibras ópticas.

PAU

El PAU está formado una roseta para cables de fibra óptica estará situada en el registro de terminación de red y estará formada por una caja que, a su vez, contendrá o alojará los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de dispersión de fibra óptica.

7.7. Tabla de asignación de pares del punto de interconexión.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad es identificar la correspondencia entre las conexiones realizadas en el punto de interconexión de una red con la vivienda, local comercial u oficina que conecta.

Para completar la asignación de pares para cada una de las tecnologías utilizadas, en la instalación de ICT utilizada en el aula taller se puede utilizar como guía las tablas siguientes. Estas tablas muestran el plan de asignación de pares vacío de un punto de interconexión de hasta 100 pares y otro de hasta 50 pares.

Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU
1		14		27		40		53		66		79		92	
2		15		28		41		54		67		80		93	
3		16		29		42		55		68		81		94	
4		17		30		43		56		69		82		95	
5		18		31		44		57		70		83		96	
6		19		32		45		58		71		84		97	
7		20		33		46		59		72		85		98	
8		21		34		47		60		73		86		99	
9		22		35		48		61		74		87		100	
10		23		36		49		62		75		88		---	---
11		24		37		50		63		76		89		---	---
12		25		38		51		64		77		90			R:Reserva
13		26		39		52		65		78		91			NC:No conectado

Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU	Par	PAU
1		11		21		31		41	
2		12		22		32		42	
3		13		23		33		43	
4		14		24		34		44	
5		15		25		35		45	
6		16		26		36		46	
7		17		27		37		47	
8		18		28		38		48	
9		19		29		39		49	
10		20		30		40		50	

7.8. Protocolo de prueba de una instalación.

Orientaciones

El objetivo de esta actividad práctica es identificar y realizar las medidas de calidad y comprobaciones que requiere la normativa de la ICT, a partir de los apartados correspondientes al acceso al servicio de telecomunicaciones de banda ancha del protocolo de pruebas de una instalación.

Según el modelo propuesto de protocolo de pruebas para las instalaciones de ICT el apartado que debe cumplimentarse en esta actividad es el apartado 5 de dicho modelo: Acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha.

A continuación se muestra el extracto del apartado 5 del protocolo de pruebas para una instalación de ICT.

5. ACCESO AL SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA.

5.1. Redes de distribución y dispersión.

5.1.1 Cables de pares

A. Registro Principal de Cables de Pares (Punto de Interconexión).

a. Regletas de operadores (regletas de conexión de entrada).

Espacio disponible debidamente señalizado.

Canalización de acometida instalada y equipada con hilo guía.

b. Regletas de la comunidad (regletas de conexión de salida).

Regletas de interconexión	
Cantidad	
Tipo de regleta	
Marca:	
Modelo:	
Características específicas	

B. Red de distribución/dispersión.

a. Cables:

Número			
Tipo de cubierta			
Calibre / Nº de pares			
Características específicas			

b. Número total de pares conectados en el RITI:

C. Puntos de distribución.

a. Tarjetero: Instalado; Correctamente marcado.

b. Regletas de los puntos de distribución.

Planta	1ª	2ª	3ª	...n
Cantidad				
Tipo				
Modelo				
Características específicas				

c. Número total de pares conectados en registros secundarios de cada planta:

Planta	1ª	2ª	3ª	...n
Nº de pares				

D. Puntos de acceso al usuario:

Planta	1ª	2ª	3ª	...n
Cantidad				
Tipo				
Modelo				
Características específicas				

E. Medidas a realizar en la Red de cables de pares:

a. Resistencia óhmica: La resistencia óhmica medida desde el Registro Principal, entre los dos conductores, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea en el PAU (se comprobará para todos los PAU) es:

1. Máxima medida:
2. Mínima medida:

b. Resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida desde el Registro Principal con 500V de tensión continua entre los dos conductores de la red, o entre cualquiera de estos y tierra, no deberá ser menor de 100 MΩ (se comprobará para todos los PAU) es:

1. Valor mínimo medido:

c. Continuidad y correspondencia:

PUNTO DE INTERCONEXIÓN Registro principal (Regletas de salida)		VERTICAL		PUNTO DE DISTRIBUCIÓN Registro secundario			Vivienda	Estado
Nº Regleta	Posición	Nº de par del cable	Color par/cinta	Planta	Nº Regleta	Posición	Planta/Letra	

Abreviaturas a utilizar en la columna Estado:

B: Par bueno.

A: Abierto (uno de los hilos del par no tiene continuidad)

C.C.: Cortocircuito (Contacto metálico entre dos hilos del mismo par)

C-14 -16: Cruce (Contacto metálico entre dos hilos de distinto par: en este caso par 14 con el 16)

T: Tierra (Contacto metálico entre los hilos del par y la pantalla del cable)

Las anomalías están reflejadas en el tarjetero del Registro Principal.

5.1.2. Red de pares trenzados.

A. Registro Principal de Cables de Pares Trenzados (Punto de Interconexión).

a. Punto de interconexión de operadores.(paneles de conexión de entrada).

- Espacio disponible debidamente señalizado
- Canalización de acometida instalada y equipada con hilo guía

b. Conexiones de cable de pares trenzados pertenecientes a la comunidad.

Conexiones de cableado de pares trenzados	
Cantidad de conexiones en el punto de interconexión	
Tipo de conector (incluyendo categoría según ISO / IEC 11801)	
Marca	
Modelo	

- Los cables están debidamente identificados y etiquetados, detallando la vivienda a la cual pertenece cada uno de los enlaces.

B. Red de distribución / dispersión.

a. Cables:

Número	
Tipo de cubierta	
Diámetro exterior	
Características específicas (tipo de cable y categoría)	

C. Puntos de acceso al usuario (Roseta de Pares Trenzados):

Planta	1ª	2ª	3ª	...n
Cantidad				
Tipo				
Modelo				
Características específicas				

D. Medidas a realizar en la red de cables de Pares Trenzados: Se realizarán las medidas de la tabla siguiente desde el Registro principal hasta cada PAU

Vertical Vivienda	Tipo de certificación	Certificación de prueba en el mejor caso de la vertical			Certificación de prueba en el peor caso de la vertical		
		Longitud	Atenuación	Pasa/Falla	Longitud	Atenuación	Pasa/Falla

Se ha efectuado la certificación de los todos los enlaces permanentes en la instalación, verificando que los reflejados en el presente Protocolo de Pruebas son, en cuanto a valores de atenuación, efectivamente el mejor y el peor caso de cada vertical.

5.1.3. Red de cables coaxiales.

A. Registro Principal de Cables Coaxiales (Punto de Interconexión).

a. Punto de interconexión de operadores.

- Espacio disponible debidamente señalizado
- Canalización de acometida instalada y equipada con hilo guía

b. Conexiones del cableado coaxial pertenecientes a la comunidad.

Conexiones de cableado coaxial	
Cantidad de conexiones en el punto de interconexión	
Tipo de conector	
Marca	
Modelo	

En caso de tratarse de una topología en estrella, los cables están debidamente identificados y etiquetados.

B. Red de distribución / dispersión.

a. Topología:

- Topología Árbol – rama
- Topología Estrella

b. Cables:

Número	
Tipo de cubierta	
Diámetro exterior	
Características específicas	

c. Elementos de las redes de distribución y dispersión:

Elementos	Tipo	Marca	Modelo	Ubicación
Derivadores				
Cable coaxial				
Distribuidores				

C. Puntos de acceso al usuario (Distribuidor):

Planta	1ª	2ª	3ª	...n
Cantidad				
Tipo				
Modelo				
Características				

específicas				
-------------	--	--	--	--

D. Medidas a realizar en la red de cables Coaxiales.

Valores de atenuación: La atenuación, medida desde el Registro Principal hasta el PAU, de los cables coaxiales de la red de distribución (se comprobará para todos los PAU) es:

1. Máxima medida:
2. Mínima medida:

5.1.4. Red de cables de fibra óptica.

A. Registro Principal de Cables de Fibra Óptica (Punto de Interconexión).

a. Punto de interconexión de operadores.

- Espacio disponible debidamente señalado
- Canalización de acometida instalada y equipada con hilo guía

b. Conexiones de cables de fibra óptica pertenecientes a la comunidad.

Conexiones de cableado de fibra óptica	
Cantidad de conexiones en el punto de interconexión	
Tipo de conector	
Marca	
Modelo	

Los cables están debidamente identificados y etiquetados, detallando la vivienda a la cual pertenece cada uno de los enlaces.

B. Red de distribución / dispersión.

a. Cables:

Número	
Tipo de cubierta	
Diámetro exterior	
Características específicas	

b. Elementos de empalme (en caso existir para cables multifibra).

Elementos	Tipo	Marca	Modelo	Ubicación
Empalmes				
Conectores				
Otros				

C. Puntos de acceso al usuario (Roseta óptica):

Planta	1ª	2ª	3ª	...n
Cantidad				
Tipo				
Modelo				
Características específicas				

D. Medidas a realizar en la red de cables de Fibra Óptica:

Se realizarán las medidas de la tabla siguiente desde el Registro principal hasta cada PAU

Vertical Vivienda	Tipo de certificación	Certificación de prueba en el mejor caso de la vertical			Certificación de prueba en el peor caso de la vertical		
		Longitud	Atenuación	Pasa/Falla	Longitud	Atenuación	Pasa/Falla

Se ha efectuado la certificación de los todos los enlaces permanentes en la instalación, verificando que los reflejados en el presente Protocolo de Pruebas son, en cuanto a valores de atenuación, efectivamente el mejor y el peor caso de cada vertical.

5.2. Red interior de usuario.

5.2.1. Red Interior de Usuario de Cables de Pares Trenzados

A. Punto de Acceso del Usuario:

- Todos los cables de la red interior de usuario están finalizados mediante los correspondientes conectores macho miniatura en el interior del Registro de Terminación de Red.

Tipo de conector	
Categoría	
Características específicas	

B. Cableado de pares trenzados en la red interior de usuario.

Tipo de cubierta	
Diámetro exterior	
Características específicas	

C. Número de tomas:

Existen todas las tomas indicadas en el Proyecto Técnico para cada vivienda, su ubicación se corresponde con lo indicado en el mismo, están correctamente conectadas y es correcta la continuidad desde el PAU.

El número de tomas instaladas no coincide con lo indicado en el Proyecto Técnico (Describase la modificación). Las tomas instaladas están correctamente conectadas y es correcta la continuidad desde el PAU.

D. Medidas a realizar en la red de cables de Pares Trenzados:

Se realizarán las medidas de la tabla siguiente desde el PAU hasta cada toma:

Vivienda Toma	Tipo de certificación	Certificación de prueba en el mejor caso de la vivienda			Certificación de prueba en el peor caso de la vivienda		
		Longitud	Atenuación	Pasa/Falla	Longitud	Atenuación	Pasa/Falla

5.2.2 Red Interior de usuario de Cables Coaxiales

A. Punto de Acceso del Usuario:

Tipo de conector	
Características específicas	

B. Cables coaxiales en la red interior de usuario:

Número	
Tipo de cubierta	
Diámetro exterior	
Características específicas	

C. Número de tomas:

Existen todas las tomas indicadas en el Proyecto Técnico para cada vivienda, su ubicación se corresponde con lo indicado en el mismo, están correctamente conectadas y es correcta la continuidad desde el PAU.

El número de tomas instaladas no coincide con lo indicado en el Proyecto Técnico (Describase la modificación). Las tomas instaladas están correctamente conectadas y es correcta la continuidad desde el PAU.

D. Medidas a realizar en la red de cables Coaxiales

Valores de atenuación:

La atenuación medida desde el PAU hasta cada toma de usuario es:

1. Atenuación Máxima medida:
2. Atenuación Mínima medida:

7.9. Diseño de las redes interiores de usuario (RD 401/2003).

Orientaciones

El objetivo de esta actividad es identificar las principales diferencias que existen entre las redes interiores de usuario de la ICT definidas en el RD 401/2003 y las definidas en el RD 346/2011.

Criterios de diseño de la red interior de usuario según el RD 401/2003:

Red interior de usuario de RTV

Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

- a) Para el caso de viviendas con un número de estancias, excluidos baños y trasteros, igual o menor de cuatro, se colocará a la salida del PAU un distribuidor que tenga, al menos, tantas salidas como estancias haya en la vivienda, excluidos baños y trasteros; el nivel de señal en cada una de las salidas de dicho distribuidor deberá garantizar los niveles de calidad en toma establecidos en esta norma, lo que supone un mínimo de una toma en cada una de las citadas estancias.
- b) Para el caso de viviendas con un número de estancias, excluidos baños y trasteros, mayor de cuatro, se colocará a la salida del PAU un distribuidor capaz de alimentar al menos una toma en cada estancia de la vivienda, excluidos baños y trasteros; el nivel de señal en cada una de las salidas de dicho distribuidor deberá garantizar los niveles de calidad en toma establecidos en la presente norma, lo que supone un mínimo de una toma en cada una de las citadas estancias.

NOTA: En el caso de viviendas, el PAU deberá alojar un elemento repartidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros.

Para el caso de locales u oficinas.

- a) Edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas:
 1. Cuando esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un PAU en cada uno de ellos capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina, con un mínimo de una toma.
 2. Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas actividad, en el registro secundario que dé servicio a dicha planta se colocará un derivador, o derivadores, con capacidad para dar servicio a un número de PAU que, como mínimo será igual al número de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación.
- b) Edificaciones destinadas fundamentalmente a locales u oficinas. Cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se utilizará, como base de diseño, la consideración de un PAU por cada 100 m² o fracción y, al menos, una toma por cada PAU.

Red interior de usuario de telefonía

Para el caso de viviendas, el número de BAT será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. Para el caso de locales u oficinas, el número de BAT se fijará en el proyecto de la instalación en función de su superficie o distribución por estancias, con un mínimo de una por local u oficina.

Los pares de esta red se conectarán a las bases de acceso terminal y se prolongarán hasta el punto de acceso al usuario, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión a éste.

Red interior de usuario de TLCA

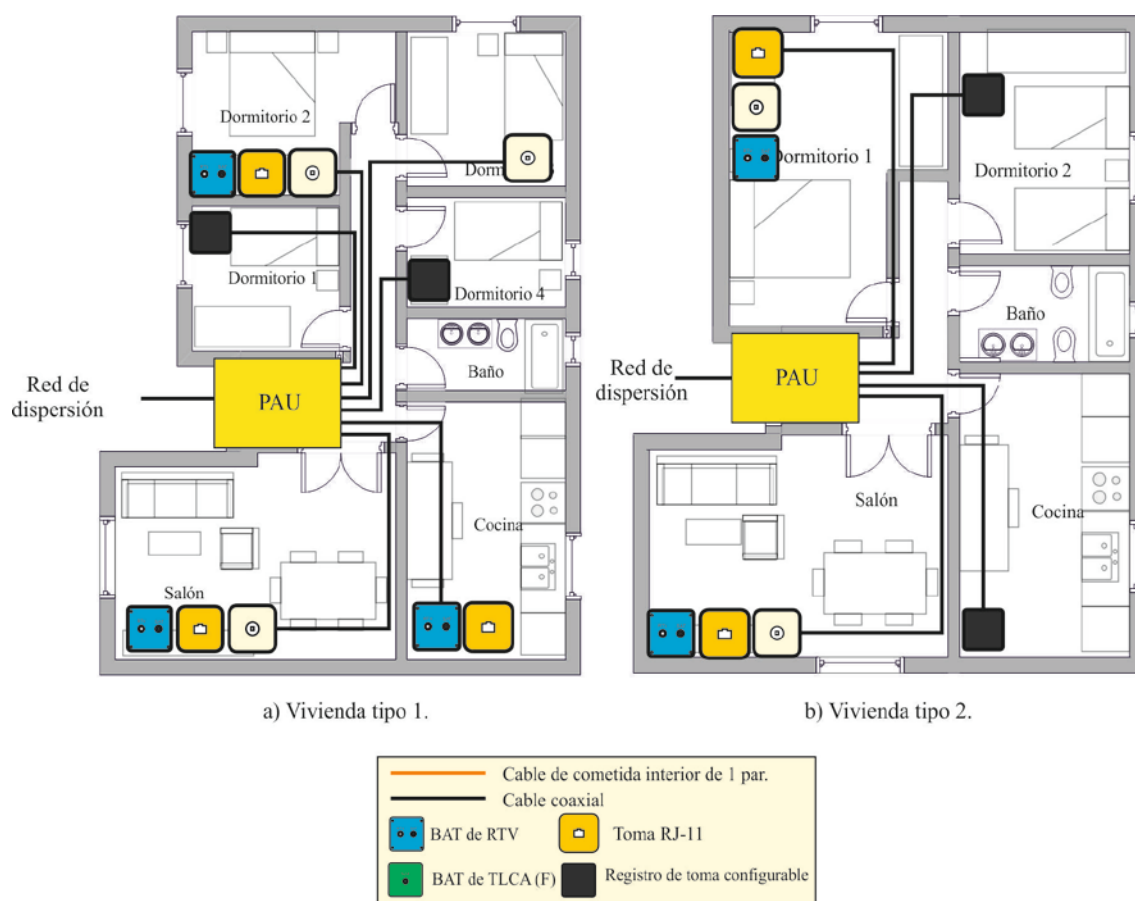
En cuanto al número de tomas de usuario se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.
- b) Para el caso de locales u oficinas, en edificios de viviendas, cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie destinada a ellas, se equipará como mínimo una por local u oficina.

Paraninfo

- c) En el caso de edificios destinados fundamentalmente a locales u oficinas, cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se utilizará como base de diseño la consideración de una toma por cada 100 m² o fracción.

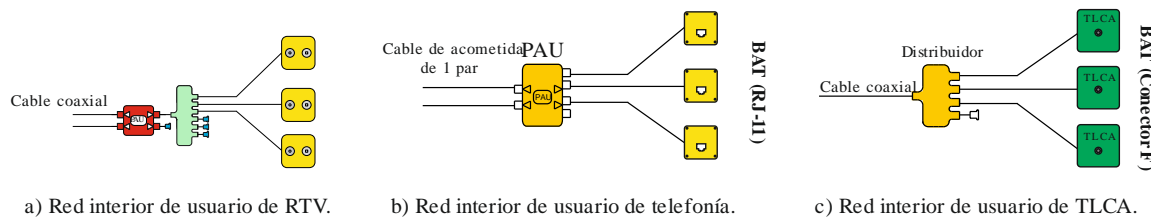
Según los criterios establecidos por el RD 401/2003, una propuesta de instalación interior de cada vivienda se muestra en la figura siguiente. La normativa especifica que en aquellas estancias en las que no se prevea la instalación de ninguna toma, se instale una toma vacía para previsiones futuras que en un principio no está asociada a ningún servicio, pero la cual puede reconfigurarse en un futuro para cualquiera de los servicios, ya que las canalizaciones estarán preparadas para alojar los cables y la toma.



Vivienda tipo 1

En todos los servicios se debe instalar una BAT cada dos estancias o fracción. Por lo tanto, en la vivienda tipo 1 se debe instalar como mínimo 3 tomas de RTV, 3 tomas de telefonía y 3 tomas de TLCA. La distribución de estas tomas en cada vivienda es libre, con la condición de que en cada una de las estancias donde no se instaló una toma de ningún servicio, debe añadirse una toma vacía con la idea de si es necesario ampliar alguna de las redes, se instale la toma en el registro asociado a dicha toma. El repartidor asociado al PAU de la red de TV debe tener tantas salidas como estancias tenga la vivienda, en este caso 6, aunque solo se instalen 3 tomas.

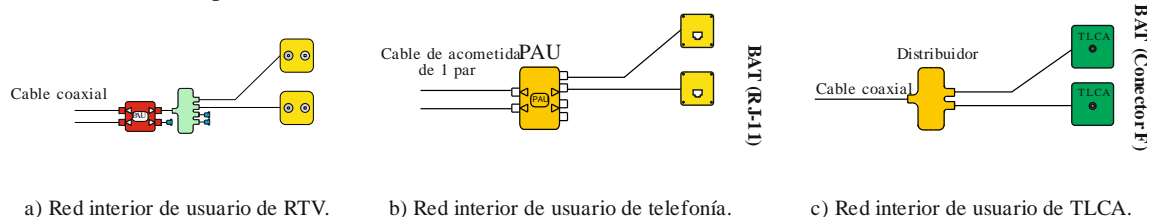
Paraninfo



Vivienda tipo 1.

Vivienda tipo 2

La vivienda tipo 2 tiene 4 estancias computables, por lo que se debe instalar como mínimo dos tomas de cada servicio. El repartidor asociado al PAU de la red de TV debe tener 4 salidas.



Vivienda tipo 2.

Actividades de ampliación

7.1.

Los diferentes tramos en los que se divide la red de acceso a los servicios de telefonía y de banda ancha presente en un edificio son la red de distribución, la red de dispersión y la red interior de usuario.

7.2.

La ICT prevé dos tipos de redes interiores de usuario diferentes: red de cable de pares trenzados y la red de cable coaxial.

Los servicios de fibra óptica que se distribuyan hasta la vivienda de usuario, normalmente finalizaran en el PAU y a través del equipo del operador de servicios se convierta a una señal compatible con la red de cable de pares trenzados. Este es el caso por ejemplo de un *router* de fibra óptica.

7.3.

En edificios pequeños en lugar de utilizar cables de pares multipar se pueden utilizar directamente cables de acometida de 1 o 2 pares que van desde el punto de interconexión en el registro principal del RITI hasta el PAU de cada vivienda. Esto es posible en aquellos edificios con una red de dispersión ≤ 30 pares.

En este caso la red de distribución coincide con la red de dispersión.

7.4.

a) Edificio 1: previsión de la demanda de 20 líneas.

En este edificio, como la red de dispersión ≤ 30 pares, se puede utilizar directamente cables de acometida de 1 o 2 pares. En este caso podemos utilizar 20 cables de acometida de 1 par desde el punto de interconexión en el registro principal del RITI hasta el PAU de cada vivienda o local.

Paraninfo

b) Edificio 2: previsión de la demanda de 40 líneas.

El número teórico de pares de la red de distribución de este edificio es:

$$\text{Número teórico de pares} = \text{demanda prevista} \times 1,2 = 40 \times 1,2 = 48 \text{ pares}$$

Según la Tabla 7.2, el cable de pares normalizado de la red de distribución debe ser de:

$$25 < N \leq 50 \rightarrow 1 \text{ cable de 50 pares: [1(50p)]}$$

c) Edificio 3: previsión de la demanda de 85 líneas.

El número teórico de pares de la red de distribución de este edificio es:

$$\text{Número teórico de pares} = \text{Demanda prevista} \times 1,2 = 85 \times 1,2 = 102 \text{ pares}$$

Según la Tabla 7.2, el cable de pares normalizado de la red de distribución debe ser de:

$100 < N \leq 125 \rightarrow 2$ cables de pares, pudiendo optar por una de las dos distribuciones siguientes:

- 1 cable de 100 pares y 1 cable de 25 pares.
- 1 cable de 75 pares y 1 cable de 50 pares.

d) Edificio 4: previsión de la demanda de 105 líneas.

El número teórico de pares de la red de distribución de este edificio es:

$$\text{Número teórico de pares} = \text{Demanda prevista} \times 1,2 = 105 \times 1,2 = 126 \text{ pares}$$

Según la Tabla 7.2, el cable de pares normalizado de la red de distribución debe ser de:

$125 < N \leq 150 \rightarrow 2$ cables de pares, pudiendo optar por una de las dos distribuciones siguientes:

- 1 cable de 100 pares y 1 cable de 50 pares.
- 2 cables de 75 pares.

7.5.

Cada tipo de red utiliza un tipo de PAU diferente:

- **Red de cable de pares y red de cable de pares trenzados:** conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45).
- **Red de cable coaxial:** distribuidor inductivo de dos salidas simétrico terminadas en un conector tipo F hembra.
- **Red de fibra óptica:** roseta con tantos conectores SC/APC (y los correspondientes adaptadores) de terminación como fibras ópticas de los cables de acometida se hayan instalado en la red de dispersión.

7.6.

Paraninfo

La **base de acceso terminal** (BAT) sirve como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicación del usuario a la red interior de usuario multiservicio. Dependiendo del tipo de red interior, la conexión de las BAT se realizara de diferente manera:

- En el caso del cableado de pares trenzados, los hilos conductores de cada rama de la red interior se conectaran a los 8 contactos del conector RJ-45 hembra miniatura de 8 vías de la BAT en que terminen.
- En el caso de cableado coaxial, los cables se conectaran a los terminales tipo F de toma final con carga de cierre apropiada a la BAT en que terminan.

7.7.

El multiplexor pasivo de la red interior de pares trenzados de una vivienda tendrá como mínimo tantas bocas hembra miniatura de 8 vías (RJ-45) como estancias computables tenga la vivienda.

7.8.

En la red de una ICT se definen dos puntos de referencia que delimitan la responsabilidad de los diferentes agentes que intervienen en la red:

- Punto de interconexión: delimita la responsabilidad entre el operador y la comunidad de vecinos.
- Punto de acceso al usuario (PAU): delimita la responsabilidad entre la comunidad de vecinos y el usuario final.

7.9.

La cifra de la demanda prevista en la mayoría de las tecnologías de acceso se multiplica por un factor 1,2 para asegurar una reserva suficiente para prever posibles averías de algunos pares o alguna desviación por exceso en la demanda de líneas.

Este factor se aplica a todos los tipos de redes de acceso excepto la red de cable coaxial.

7.10.

Todos los componentes que forman la red de pares trenzados de un edificio deben ser de categoría 6 o superior, para garantizar una red de prestaciones de clase E.

7.11.

Una de las funciones de los registros secundarios de un edificio es alojar el punto de distribución (regletas, derivadores, cajas de segregación, etc.) de las diferentes redes.

En algunas redes el punto de distribución no tiene implementación física, por lo que los registros secundarios son meros elementos de paso. Esto sucede en los siguientes casos:

- Red de cable de pares trenzados.
- Red de cable coaxial en configuración en estrella.

7.12.

La función de los siguientes puntos definidos en la ICT es:

- a) **Punto de interconexión:** realiza la unión entre cada una de las redes de alimentación de los operadores del servicio y las redes de distribución de la ICT de la edificación, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad de la edificación.

Paraninfo

- b) **Punto de distribución:** realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión (en ocasiones, entre las de alimentación y de dispersión) de la ICT de la edificación.
- c) **Punto de acceso a usuario:** realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT de la edificación. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio.
- d) **Base de acceso de terminal:** sirve como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicación del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio.

7.13.

Las cajas de segregación permiten alojar en su interior los cables de fibra óptica de reserva y los empalmes de fibra óptica cuando el tipo de fibra de la red de distribución y dispersión son diferentes.

Se instalan en el registro secundario de cada planta.

7.14.

Si no existen operadores de servicio no es necesario instalar la red correspondiente, pero se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones calculadas, dotadas con los correspondientes hilos-guía.

7.15.

Sí. En las redes de fibra óptica y de par trenzado es necesario dejar cableado de reserva en los registros secundarios. En estos casos se dejará al menos un par de reserva por planta.

En la red de cables de pares en cambio se dejan pares de reserva de la red de distribución conectados en las regletas de punto de distribución.

En la red de cable coaxial no se prevén pares de reserva.

7.16.

La red de alimentación es la parte de la red que permite acceder a los edificios a los servicios ofrecidos por los operadores de telecomunicación.

En función del método de enlace existen dos posibilidades de acceso de los operadores:

- En el caso de que el enlace de los operadores de telecomunicaciones se realice mediante cable, la red de alimentación es la parte de la red de la edificación formada por los cables que unen las centrales o los nodos de comunicaciones con la edificación. En este caso el acceso se realiza por la parte inferior del edificio.
- En el caso de que el enlace de los operadores de telecomunicaciones se realice mediante medios radioeléctricos, la red de alimentación es la parte de la red del edificio formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores y los equipos de recepción y procesamiento de dichas señales. En este caso el acceso se realiza por la parte superior del edificio.

En cualquier caso, estas redes son propiedad de los operadores.

7.17.

Como norma general en el RITI se instala el registro principal que aloja los puntos de interconexión de las diferentes redes instaladas en el edificio. Según la tecnología, el punto de interconexión estará formado por regletas, paneles de distribución, distribuidores y los elementos activos de los operadores según el caso.

7.18.

El criterio siempre es de una toma por estancia computable, con un mínimo de dos por servicio. Por lo tanto, aunque este tipo de vivienda solo tenga una estancia se instalará un mínimo de dos tomas para RTV, dos tomas de cables de pares trenzados RJ-45 o una toma doble con dos conectores RJ-45, una toma de cable coaxial para TBA (banda ancha) y, en las inmediaciones del registro de terminación de red (RTR), un registro de toma configurable.

7.19.

La nueva normativa específica que en las estancias comunes de un edificio se instalen tomas de los diferentes servicios:

- 1 registro de toma para pares trenzados.
- 1 registro de toma para coaxiales de TBA.
- 1 registro de toma RTV.

Aun así, parece lógico que solo se instalen tomas de aquellos servicios que puedan ser útiles según el tipo de estancia.

Por otro lado, para la previsión de la demanda se tendrá en cuenta siempre como mínimo dos líneas para cada uno de los servicios.

7.20.

El operador del servicio de telefonía utiliza una acometida de 1 par por cada línea de telefonía, por lo que según las previsiones de la normativa, en el caso de las redes de pares, a cada vivienda llegan dos cables de acometida de 1 par, por lo que el usuario podría contratar dos líneas. Aun así, sería necesario añadir en el registro de terminación de red (PAU) los elementos necesarios para distribuir las dos líneas de manera simultánea en la instalación interior de usuario.

En el caso de requerir más líneas, se podrían utilizar los pares de reserva que quedan a disposición en el punto de distribución de cada planta, siendo necesario en este caso, tender el cable de acometida necesario hasta el PAU de la vivienda.

7.21.

La ICT tiene previsto instalar dos conjuntos de regletas de entrada, una para cada operador. Por lo tanto, está previsto que sean dos los operadores de telefonía que den acceso a sus redes en un mismo edificio.

7.22.

En la red de cable coaxial no existe ninguna previsión de pares de reserva en el punto de distribución.

7.23.

En la tabla siguiente se relaciona cada uno de los elementos de interconexión definidos con los puntos de la red de acceso a los servicios de telefonía y banda ancha donde se instala y el tipo de tecnología en que se utiliza cada uno de ellos.

Elemento	Punto de la red	Tipo de red
Panel para la conexión de cables de pares trenzados con conectores de 8 cables por un lado y una entrada RJ-45 por el otro	Punto de interconexión	Cable de pares trenzados
Roseta para cables trenzados con conector hembra RJ-45 (8 vías)	PAU (también en punto de interconexión y BAT)	Cable de pares trenzados
Conector RJ-45 macho miniatura de 8 vías	PAU (terminación de los cables de la red interior de usuario)	Cable de pares trenzados
Base terminal RJ-45 hembra, individual o múltiple	BAT	Red interior de usuario de cable de pares trenzados
Conector hembra miniatura RJ-45 de 8 vías	PAU (también en punto de interconexión y BAT)	Cable de pares trenzados
Carga tipo F anti-violable	Salidas no utilizadas de los elementos de distribución	Cable coaxial
Cajas de interconexión de Fibra Óptica (Entrada y Salida) de 8, 16,32 o 48 conectores con adaptador SC/APC	Punto de interconexión	Cable de fibra óptica
Caja de segregación de Fibra Óptica (interior de 4 o 8 fibras)	Punto de distribución	Cable de fibra óptica
BAT con conector F	BAT red interior de usuario	Cable coaxial
Empalmes mecánicos de fibra óptica	Punto de interconexión Punto de distribución	Cable de fibra óptica
Latiguillos RJ-45	Punto de interconexión (conexión paneles de entrada y salida) Conexión PAU multiplexor pasivo Cables de usuario.	Cable de pares trenzados
Multiplexor pasivo con conectores RJ-45 (8 vías)	PAU	Cable de pares trenzados
Regletas de conexión de 5 pares	Punto de distribución	Cable de pares

Tabla. Elementos de conexión de las redes de un edificio.

7.24.

Las condiciones que se deben cumplir en la red distribución/dispersión de cada tecnología para simplificar el diseño de la red son las siguientes:

- a) **Cable de pares.** En el caso de edificios con una red de distribución/dispersión inferior o igual a 30 pares, la red de distribución se puede realizar directamente con cable de uno o dos pares desde el punto de distribución instalado en el registro principal.
- b) **Cable de pares trenzados.** Independientemente del tamaño de la red de dispersión del edificio (nº de PAU), la red de cable de pares trenzados siempre se distribuye en estrella. Por lo tanto, la red de distribución y de dispersión siempre coinciden.
- c) **Cable coaxial.** En edificaciones con un número de PAU no superior a 20 la red coaxial puede adoptar una configuración en estrella, donde en el registro principal los cables terminaran en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario.
- d) **Cable de fibra óptica.** En el caso de edificios con una red de distribución/dispersión que dé servicio a un número de PAU inferior o igual a 15, la red de distribución/dispersión podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el registro principal, De él saldrán, en su caso, los cables de acometida que subirán a las plantas para acabar directamente en los PAU.

Paraninfo

7.25.

Las ICT instaladas antes de la aprobación del RD 346/2011 se regían básicamente bajo el RD 401/2003, aunque también existen edificios instalados bajo el RD 279/1999.

7.26.

Comprobación del correcto diseño de la red

Suponiendo que no existen locales comerciales en el edificio, en la tabla siguiente se resume el proceso de cálculo del número de cables previstos de la red de cable de pares trenzados del edificio.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	14 viviendas	1 líneas por vivienda	14 · 1 = 12 pares
Locales comerciales	---	1 líneas por local	----
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			16
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			17 · 1,2 = 19,2 = 20 pares
Número de conexiones previstas			20 pares

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda.

Punto de interconexión

Para conectar los 20 pares que forman la red de distribución será necesario utilizar un panel de conexiones RJ-45 de 24 pares (valor normalizado más próximo).

Red de distribución y dispersión

La red de distribución y dispersión estará formada por 20 cables de pares trenzados, de los cuales 4 pares finalizaran en el punto de distribución (pares de reserva) con holgura suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de cada planta.

Punto de distribución

Alojaran los pares de reserva. El resto de pares discurrirán de paso por dicho punto.

PAU

Conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45).

Plan de asignación de pares

Un plan de asignación libre de los pares es el que se muestra en la tabla siguiente:

Paraninfo

Par	Asignación
1	SC1
2	SC2
3	PAU PB A
4	PAU PB B
5	Reserva PB
6	PAU P1 A
7	PAU P1 B
8	PAU P1 C
9	PAU P1 D
10	Reserva P1
11	PAU P2 A
12	PAU P2 B
13	PAU P2 C
14	PAU P2 D
15	Reserva P2
16	PAU P3 A
17	PAU P3 B
18	PAU P3 C
19	PAU P3 D
20	Reserva P3
21	NC
22	NC
23	NC
24	NC

Tabla. Plan de asignación de pares.

Un plan de asignación de pares que sigue de manera estricta la asignación de pares del esquema de principios del ejercicio es el que se muestra en la tabla siguiente:

Par	Asignación
1	PAU PB A
2	Reserva PB
3	PAU P1 B
4	PAU P1 A
5	Reserva P1
6	PAU P2 B
7	PAU P2 A
8	Reserva P2
9	PAU P3 B
10	PAU P3 A
11	Reserva P3
12	PAU P3 C
13	PAU P3 A
14	PAU P2 C
15	PAU P2 D
16	PAU P1 C
17	PAU P1 D
18	PAU PB B
19	SC1
20	SC2
21	NC
22	NC
23	NC
24	NC

Tabla. Plan de asignación de pares.

Paraninfo

7.27.

El RD 401/2003 prevé la instalación de las siguientes redes interiores de usuario:

- Red interior de usuario para el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable (TLCA): red de cable coaxial.
- Red interior de usuario para el acceso al servicio de telefonía disponible al público. Red de cable de acometida de 1 par.

El RD 346/2011 prevé la instalación las siguientes redes interiores de usuario:

- Red de cable de pares trenzados.
- Red de cable coaxial.

Además, las diferentes normativas de ICT prevén una red interior de usuario de RTV de cable coaxial.

La estructura de la red interior de usuario de cable coaxial en los dos reglamentos es muy parecida, aunque en el RD 346/2011 se prevé como mínimo dos BAT en cada vivienda y el RD 401/2003 preveía como mínimo una cada dos estancia o fracción con un mínimo de dos.

La principal diferencia radica en las red de acceso a los servicios de telefonía y de telecomunicaciones de banda ancha ya que, además del medio de transmisión utilizado (par trenzado en lugar de cable de acometida de un par), prevé un número mínimo de tomas diferente y el tipo de tomas también es diferente. En el RD 346/2011 se prevé como mínimo una BAT RJ-45 por cada estancia computable de cada vivienda y en el RD 401/2003 se preveía como mínimo una BAT RJ-11 cada dos estancias computables o fracción.

7.28.

El RD 401/2003 de la ICT no tiene prevista la instalación de ningún tramo de red de cableado estructurado, por lo que no existe red interior de cableado estructurado.

En cambio, esta red se sustituye por una red interior de cable de acometida de 1 par, que parte en una configuración en estrella de un PAU telefónico hasta cada una de las BAT, formadas por conectores RJ-11.

7.29.

Los equipos de medida necesarios para comprobar la correcta instalación de las diferentes redes de acceso a un edificio se resumen en la tabla siguiente.

Tipo de red	Equipamiento
Cable de pares	Multímetro y medidor de aislamiento
Cable de pares trenzados	Analizador/Certificador para redes de telecomunicación de categoría 6 o superior.
Cable coaxial	Medidor de intensidad de campo con pantalla y posibilidad de realizar análisis espectral y medidas de tasa de error sobre señales digitales QPSK y COFDM
Cable de fibra óptica	Medidor selectivo de potencia óptica y testeador de fibra óptica monomodo para FTTH

7.30.

Las medidas y comprobaciones que hay que realizar en las diferentes redes durante la certificación y cumplimentación del protocolo de pruebas de una ICT son las siguientes:

- **Red de distribución y dispersión de cables de pares.** Se debe verificar que la instalación está bien realizada, comprobando los siguientes apartados: identificación y continuidad extremo a extremo de las conexiones, resistencia en corriente continua y la resistencia de aislamiento.

Paraninfo

- **Red de distribución y dispersión de cables coaxiales para acceso por cable y red interior de usuario de cables coaxiales.** Se comprobará la continuidad y atenuación de los cables coaxiales de las redes, así como la identificación de las diferentes ramas. La medida de la atenuación en RF se puede realizar con un medidor de campo y la ayuda de un generador de ruido.

La ICT-2 obliga a la medición y registro de las atenuaciones en las redes de CATV en todas las tomas de la instalación. Para la medida de atenuación en las redes de RF se utiliza un dispositivo que genera una señal uniforme en toda la banda, es decir, una señal de ruido uniforme. La señal generada por este dispositivo se mide en la toma de usuario o en el punto donde corresponda con un medidor de campo. Estos dos dispositivos, medidor de campo y generador de ruido se deben calibrar entre sí para que el resultado de las medidas sean lo más exactas posible al final del test: para ello es necesario registrar anticipadamente el nivel de señal a la salida del generador de ruido, las frecuencias que se van a medir y, posteriormente, el registro de los niveles de señal en las tomas a las mismas frecuencias. Una vez realizada la toma de medidas el valor de la atenuación puede calcularse como la diferencia entre los dos niveles de señal.



- **Red de distribución y dispersión de cables y red interior de usuario de pares trenzados.** Estos dos tramos de red se deben certificar con arreglo a la norma UNE-EN 50346, para comprobar que cumple los estándares de referencia, siendo necesario simplemente una prueba con resultado PASA para certificar su correcta instalación.
- **Red de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.** La ICT especifica una prueba de nivel 1 basada en la identificación y continuidad extremo a extremo de las conexiones y características de transmisión (atenuación óptica). La atenuación óptica se puede realizar con la ayuda de un generador de luz y un medidor de potencia óptica o un medidor de campo que incorpore funcionalidades de medida de señal de fibra óptica.



7.31.

El diseño de cada tipo de red puede diferir según las consideraciones tenidas en cuenta durante el diseño. Por ejemplo, alguna de las siguientes puede modificar el diseño final de la instalación:

Paraninfo

- Si el RITI y el RITS se instalan en la planta baja o en la última planta del edificio, se puede habilitar un espacio en su interior que realiza las funciones de registro secundario.
- Para la realización de las funciones del Registro de Terminación de Red (RTR) de las estancias comunes se puede reservar un espacio en el interior del RITI o RITS.

Edificio 1. Edificio de 3 plantas con una vivienda por planta: número de PAU=3.

a) Red de pares de cables.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	3 viviendas	2 líneas por vivienda	3·2=6 pares
Locales comerciales	---	3 líneas por local	---
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			8
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			---
Número de conexiones previstas			---

El número teórico de pares mínimo de la red de distribución para la red de pares de cables del servicio de telefonía al público (STDP), realizado con cable de pares de un edificio de 3 plantas y 1 viviendas por planta es de 8 pares si consideramos la existencia de estancias comunes en el edificio.

Como la red de distribución dispersión es menor o igual a 30 pares la red de distribución se puede realizar directamente con cable de uno o dos pares desde el punto de distribución instalado en el registro principal. En este caso podemos utilizar 8 cables de acometida de 1 par desde el punto de interconexión en el registro principal del RITI hasta el PAU de cada vivienda o local. Por lo tanto, la red de distribución y dispersión estará formada por cables de acometida.

El punto de interconexión realiza también las funciones de punto de distribución, por lo que se podrán utilizar regletas de 5 o de 10 pares:

- Punto de interconexión = 1 regleta de 10 pares:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\text{Nº de pares del cable}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{8}{10} = 0,8 = 1 \text{ regleta}$$

- Punto de interconexión = 2 regletas de 5 pares:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\text{Nº de pares del cable}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{8}{5} = 1,6 = 2 \text{ regletas}$$

El PAU estará formado por un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) por cada vivienda.

b) Red de cables de pares trenzados.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

Paraninfo

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	3 viviendas	1 líneas por vivienda	$3 \cdot 1 = 3$ pares
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			5
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			$5 \cdot 1,2 = 6$ pares
Número de conexiones previstas			8 pares (3 de reserva)

La red de distribución/dispersión estará formada por 8 cables de pares trenzados, de los cuales 3 serán de reserva.

Para conectar los 8 pares que forman la red de distribución será necesario utilizar un panel de conexiones RJ-45 de 8 pares.

En los registros secundarios quedarán almacenados, únicamente, los bucles de los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

El PAU estará formado por un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) por cada vivienda.

c) Red de cable coaxial.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	3 viviendas	1 líneas por vivienda	$3 \cdot 1 = 3$ pares
Locales comerciales	---	---	---
Estancias comunes	1 estancia	2 líneas edificio	2
Pares previstos			5

Como el número de PAU del edificio no es superior a 20 se utilizará una configuración en estrella.

En punto de interconexión situado en registro principal, los cables coaxiales serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario.

La red de distribución/dispersión estará formada por 5 cables coaxiales, que finalizaran en el PAU de cada vivienda o estancia común.

El punto de distribución no tiene implementación física ya que los cables coaxiales discurren de paso por el registro secundario.

El PAU de la red de cable coaxial está formado por un distribuidor inductivo simétrico de dos salidas terminadas en un conector tipo F hembra.

d) Red de fibra óptica.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	3 viviendas	1 líneas por vivienda	$3 \cdot 1 = 3$ pares
Estancias comunes	No definido	2 líneas edificio	2
Pares previstos			5
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			$5 \cdot 1,2 = 6$ pares
Número de conexiones previstas			8 pares

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda.

Paraninfo

El número de PAU del edificio es menor o igual a 15, por lo que en este edificio la red de distribución/dispersión podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el registro principal.

La red de distribución/dispersión estará formada por 8 cables de acometida de 2 fibras ópticas, que partirán del punto de interconexión hasta el PAU de cada vivienda.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará formada por un módulo de salida de 8 conectores para terminar la red de fibra óptica del edificio, donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC.

Como las fibras ópticas de las acometidas de la red de dispersión son las mismas fibras ópticas de los cables de la red de distribución, dichas fibras estarán en paso en el punto de distribución. El punto de distribución estará formado por una caja de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

El PAU está formado una roseta para cables de fibra óptica estará situada en el registro de terminación de red y estará formada por una caja que, a su vez, contendrá o alojará los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de dispersión de fibra óptica.

Edificio 2. Edificio de 3 plantas con dos viviendas por planta y una vivienda en la planta baja: número de PAU=7.

a) Red de pares de cables.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	7 viviendas	2 líneas por vivienda	7·2=14 pares
Locales comerciales	---	3 líneas por local	---
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			16
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			---
Número de conexiones previstas			---

El número teórico de pares mínimo de la red de distribución/dispersión para la red de pares de cables del servicio de telefonía al público (STDP), realizado con cable de pares de este edificio es de 16 pares si consideramos la existencia de estancias comunes en el edificio.

Como la red de distribución/dispersión es menor o igual a 30 pares, la red de distribución/dispersión se puede realizar directamente con cable de uno o dos pares desde el punto de distribución instalado en el registro principal. En este caso podemos utilizar 16 cables de acometida de 1 par desde el punto de interconexión en el registro principal del RITI hasta el PAU de cada vivienda o local. Por lo tanto, la red de distribución y dispersión estará formada por cables de acometida de 1 par.

El punto de interconexión realiza también las funciones de punto de distribución, por lo que se podrán utilizar regletas de 5 o de 10 pares:

- Punto de interconexión = 2 regletas de 10 pares:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\text{Nº de pares del cable}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{16}{10} = 1,6 = 2 \text{ regletas}$$

- Punto de interconexión = 4 regletas de 5 pares:

Paraninfo

$$\text{N}^\circ \text{ de regletas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pares del cable}}{\text{N}^\circ \text{ de pares de la regleta}} = \frac{16}{5} = 3,2 = 4 \text{ regletas}$$

El PAU estará formado por un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) por cada vivienda.

b) Red de cables de pares trenzados.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	7 viviendas	1 líneas por vivienda	7 · 1 = 7 pares
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			9
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			9 · 1,2 = 10,8 pares
Número de conexiones previstas			13 pares (4 reserva)

La red de distribución/dispersión estará formada por 13 cables de pares trenzados, de los cuales 4 son de reserva.

Para conectar los 13 pares que forman la red de distribución/dispersión será necesario utilizar un panel de conexiones RJ-45 de 16 pares (valor normalizado más próximo).

En los registros secundarios quedarán almacenados, únicamente, los bucles de los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

El PAU estará formado por un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) por cada vivienda.

c) Red de cable coaxial.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	7 viviendas	1 líneas por vivienda	7 · 1 = 7 pares
Locales comerciales	---	---	---
Estancias comunes	1 estancia	2 líneas edificio	2
Pares previstos			9

Como el número de PAU del edificio no es superior a 20 se utilizará una configuración en estrella:

En el registro principal los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

La red de distribución/dispersión estará formada por 9 cables coaxiales, que finalizaran en el PAU de cada vivienda o estancia común.

El punto de distribución no tiene implementación física ya que los cables coaxiales discurren de paso por el registro secundario.

El PAU de la red de cable coaxial está formado por un distribuidor inductivo simétrico de dos salidas terminadas en un conector tipo F hembra.

d) Red de fibra óptica.

Paraninfo

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	7 viviendas	1 líneas por vivienda	$7 \cdot 1 = 7$ pares
Estancias comunes	No definido	2 líneas edificio	2
Pares previstos			9
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			$5 \cdot 1,2 = 10,8$ pares
Número de conexiones previstas			13 pares (4 de reserva)

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda.

El número de PAU del edificio es menor o igual a 15, por lo que en este edificio la red de distribución/dispersión podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el registro principal.

La red de distribución/dispersión estará formada por 13 cables de acometida de 2 fibras ópticas, de los cuales 4 serán de reserva, que partirán del punto de interconexión hasta el PAU de cada vivienda.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará formada por un módulo de salida de 16 conectores para terminar la red de fibra óptica del edificio, donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC.

Como las fibras ópticas de las acometidas de la red de dispersión son las mismas fibras ópticas de los cables de la red de distribución, dichas fibras estarán en paso en el punto de distribución. El punto de distribución estará formado por una caja de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

El PAU está formado una roseta para cables de fibra óptica estará situada en el registro de terminación de red y estará formada por una caja que, a su vez, contendrá o alojará los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de dispersión de fibra óptica.

Edificio 3. Edificio de 6 plantas + PB con tres viviendas por planta incluida la PB: número de PAU=21.

a) Red de pares de cables.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	21 viviendas	2 líneas por vivienda	$21 \cdot 2 = 42$ pares
Locales comerciales	---	3 líneas por local	---
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			44
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			$1,2 \cdot 44 = 52,8$ pares
Número de conexiones previstas			53 pares

La red de distribución estará formada por 1 cable multipar de 75 pares:

$$50 < N \leq 75 \rightarrow 1 \text{ cable de 75 pares.}$$

El punto de interconexión estará formado por 8 regletas de 10 pares:

Paraninfo

$$\text{N}^\circ \text{ de regletas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pares del cable}}{\text{N}^\circ \text{ de pares de la regleta}} = \frac{75}{10} = 7,5 = 8 \text{ regletas}$$

La red de dispersión estará formada por 2 cables de acometida de 1 par por vivienda. En cada planta de distribuirán 6 cables de acometida, excepto en la planta baja, que se distribuirán dos adicionales para las estancias comunes.

El punto de distribución estará formado por 3 regletas de 5 pares o por 2 regletas de 10 pares. En el caso de utilizar regletas de 5 pares se necesitan tres regletas en cada punto de distribución:

$$\text{N}^\circ \text{ de regletas} = \frac{\frac{\text{N}^\circ \text{ de pares del cable}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas}}}{\text{N}^\circ \text{ de pares de la regleta}} = \frac{\frac{75}{7}}{5} = 2,14 \text{ regletas} = 3 \text{ regletas}$$

En el caso de utilizar **regletas de 10** pares se necesitan dos regletas en cada punto de distribución:

$$\text{N}^\circ \text{ de regletas} = \frac{\frac{\text{N}^\circ \text{ de pares del cable}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas}}}{\text{N}^\circ \text{ de pares de la regleta}} = \frac{\frac{75}{7}}{10} = 1,07 = 2 \text{ regletas}$$

PAU: un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) por cada vivienda.

El PAU estará formado por un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) por cada vivienda.

b) Red de cables de pares trenzados.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	21 viviendas	1 líneas por vivienda	21 · 1 = 21 pares
Estancias comunes	1	2 líneas edificio	2
Pares previstos			23
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			23 · 1,2 = 27,6 pares
Número de conexiones previstas			30 pares (7 de reserva)

La red de distribución/dispersión estará formada por 30 cables de pares trenzados, de los cuales 7 son de reserva, uno por planta.

Para conectar los 30 pares que forman la red de distribución/dispersión será necesario utilizar un panel de conexiones RJ-45 de 32 pares (valor normalizado más próximo).

En los registros secundarios quedarán almacenados, únicamente, los bucles de los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

El PAU de cada vivienda estará formado por un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ-45) por cada vivienda.

c) Red de cable coaxial.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

Paraninfo

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	3 viviendas	1 líneas por vivienda	21·1=21 pares
Locales comerciales	---	---	---
Estancias comunes	1 estancia	2 líneas edificio	2
Pares previstos			23

Como el número de PAU del edificio es superior a 20 se utilizará una configuración en árbol-rama.

La red de distribución se realizará con un único cable coaxial que saldrá del registro principal (punto de interconexión) situado en el RITI y terminará en el último registro secundario.

El punto de distribución estará formado por derivadores de las características adecuadas. En cada registro secundario (punto de distribución) se insertará el derivador con un número mínimo de 3 salidas para alimentar los PAU de cada planta. En la planta donde está situada la estancia común será necesario utilizar un derivador con más salidas.

La red de dispersión estará formada por 3 cables coaxiales, que finalizaran en el PAU de cada vivienda. En la planta situada la estancia común del edificio, la red de dispersión estará formada por 5 cables coaxiales.

El PAU de la red de cable coaxial está formado por un distribuidor inductivo simétrico de dos salidas terminadas en un conector tipo F hembra.

d) Red de fibra óptica.

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	12 viviendas	1 líneas por vivienda	21·1 = 21 pares
Locales comerciales	---	1 líneas por local	----
Estancias comunes	No definido	2 líneas edificio	2
Pares previstos			23
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			23·1,2=27,6= 28 pares
Número de conexiones previstas			28 pares

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda.

Como el número de PAU del edificio es mayor de 15, la red de distribución no podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el registro principal y se utilizará cable multifibra de 48 fibras monomodo (valor normalizado más próximo a 28 pares).

La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará situada en el RITI, y constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja de interconexión dispondrá de un módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio, permitirá la terminación de hasta 32 (o 48 conectores) en regletas donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC.

La red de dispersión estará formada por tantos cables de acometida de dos fibras ópticas como resulten necesarios para cubrir la demanda prevista en cada vivienda o local, y terminarán en el PAU de cada vivienda en la roseta correspondiente.

Como las fibras ópticas de la red de distribución son distintas de los cables de acometida de fibra óptica de la red de dispersión, el punto de distribución estará formado por una caja de segregación en las que terminarán ambos tipos de fibras. En cada caja de segregación se almacenarán los empalmes entre las fibras ópticas de distribución y las de las acometidas. En cualquier caso, en el punto de distribución se

Paraninfo

almacenarán bucles de fibra óptica con la holgura suficiente para poder reconfigurar las conexiones entre las fibras ópticas de la red de distribución y las de la red de dispersión (cortar y empalmar o conectar).

La realización física del punto de distribución óptico será una caja de segregación de fibras ópticas constituye. Las cajas de segregación podrán ser de interior para 4 fibras ópticas, excepto en la planta donde se sitúa la estancia común, que será de 8 fibras ópticas.

El PAU está formado una roseta para cables de fibra óptica estará situada en el registro de terminación de red y estará formada por una caja que, a su vez, contendrá o alojará los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de dispersión de fibra óptica.

7.32.

El diseño de este tipo de edificaciones no difiere del resto de edificios, salvo que se prevé un punto de distribución cada dos viviendas unifamiliares. Para el diseño consideraremos que no existen estancias comunes.

Red de cable de pares

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	4 viviendas	2 líneas por vivienda	4·2=8 pares
Locales comerciales	---	3 líneas por local	---
Estancias comunes	--	2 líneas edificio	---
Pares previstos			8
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			---

Tabla. Resumen del cálculo de la previsión de la demanda para la red de cable de pares.

a) Punto de interconexión.

Como el número de pares de la red de distribución alimenta a un número de PAU igual o inferior a 15, se puede instalarse un único punto de interconexión/distribución en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones del que partirán los cables de acometida a cada vivienda.

El punto de interconexión realiza también las funciones de punto de distribución, por lo que se podrán utilizar regletas de 5 o de 10 pares:

- Punto de interconexión = 1 regleta de 10 pares:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\text{Nº de pares}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{8}{10} = 0,8 = 1 \text{ regleta}$$

- Punto de interconexión = 4 regletas de 5 pares:

$$\text{Nº de regletas} = \frac{\text{Nº de pares}}{\text{Nº de pares de la regleta}} = \frac{8}{5} = 1,6 = 2 \text{ regletas}$$

b) Red de distribución.

La red de distribución estará formada por 8 cables de acometida de 1 par, los cuales partirán directamente del punto de interconexión/distribución situado en el RITU.

c) Punto de distribución.

Paraninfo

El punto de interconexión y el punto de distribución coinciden.

d) Red de dispersión.

La red de distribución y dispersión en este caso coinciden.

Red de cable de pares trenzados

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de pares
Viviendas	4 viviendas	1 líneas por vivienda	4 pares
Locales comerciales	---	---	---
Estancias comunes	---	2 líneas edificio	--
Pares previstos			4
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			$4 \cdot 1,2 = 4,8 = 5$ pares
Número de conexiones previstas			6 pares (2 de reserva)

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda para la red de cables de pares trenzados.

a) Punto de interconexión.

Para conectar los 6 cables de pares trenzados previstos será necesario utilizar 1 panel de conexiones con conectores RJ-45 para cubrir la demanda prevista. Por ejemplo, un panel de 8 conexiones.

b) Red de distribución.

La red de distribución estará formada por 6 cables de pares trenzados, los cuales partirán directamente del panel de conexiones del punto de interconexión situado en el RITU.

c) Punto de distribución.

El punto de distribución físicamente no existe y los cables de pares tranzados solo pasaran por él. En cada punto de distribución se alojará un cable de reserva.

d) Red de dispersión.

La red de distribución y dispersión en este caso coinciden.

Red de cable coaxial

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de cables
Viviendas	4 viviendas	1 líneas por vivienda	$4 \cdot 1 = 4$
Locales comerciales	---	---	---
Estancias comunes	---	2 líneas edificio	---
Cables previstos			4

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda para la red de cable coaxial.

Como el número de cables de la red de distribución alimenta a un número de PAU igual o inferior a 10, se puede instalar la red con topología en estrella.

a) Punto de interconexión.

Paraninfo

El punto de interconexión estará formado 4 cables coaxiales terminados con un conector tipo F hembra, que se conectaran a los distribuidores del operador de telecomunicaciones.

b) Red de distribución.

La red de distribución estará formado por 4 cables coaxiales.

c) Punto de distribución.

El punto de distribución físicamente no existe y los cables coaxiales solo pasaran por él

d) Red de dispersión.

La red de distribución y dispersión en este caso coinciden.

Red de fibra óptica

El cálculo de la previsión de la demanda y el número teórico de pares necesarios se resume en la tabla siguiente.

	Nº de unidades	Nº de líneas mínimas	Número de cables
Viviendas	4 viviendas	1 líneas por vivienda	4·1 cables
Estancias comunes	----	---	----
Cables previstos			4
Coefficiente de corrección			x 1,2
Número teórico de pares			4·1,2=4,8= 5 pares
Número de conexiones previstas			6 cables

Tabla. Resumen de la previsión de la demanda para la red de cables de fibra óptica.

Como el número de cables de la red de distribución alimenta a un número de PAU igual o inferior a 15, se puede instalar la red con topología en estrella utilizando cables de fibra óptica de acometida como resulten necesarios para cubrir la demanda prevista en cada vivienda.

a) Punto de interconexión.

El punto de interconexión estará formado por una caja de interconexión de cables de fibra óptica con capacidad mínima de 6 cables. El módulo básico para terminar la red de fibra óptica de la instalación permitirá la terminación de hasta 8 fibras ópticas.

b) Red de distribución.

En la red de distribución se instalaran 6 cables de acometida de 2 fibras ópticas para cubrir la demanda prevista en cada vivienda y añadir un cable de reserva en cada punto de interconexión.

c) Punto de distribución.

Al utilizarse cable de acometida, no será necesario realizar empalmes y las fibras óptimas estarán de paso en el punto de distribución. En la caja de segregación de cada punto de distribución se alojará una fibra óptica de reserva.

Red de dispersión.

La red de distribución y dispersión en este caso coinciden.