

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA  
POLITECNICA SUPERIOR**

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones



**PROYECTO FIN DE CARRERA**

Ingeniería Técnica de Telecomunicación: Sistemas de  
Telecomunicación

Manual para la elaboración de proyectos de Infraestructuras  
Comunes de Telecomunicación (ICTs)

**AUTOR:** Carlos Carvajal Martín

**TUTOR:** Víctor P. Gil Jiménez

Leganés, 2 de Octubre de 2015

*No sin motivo los antiguos decían que en el fin se encuentra el inicio.*

- Vasili Grossman -

# Agradecimientos

---

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, Victor Gil Jiménez, el apoyo prestado durante todos estos meses para la realización de mi proyecto, así como la oportunidad de terminar finalmente mi carrera de Ingeniería.

También quiero agradecer gran parte de este proyecto a mis padres, Alfonso y Mari Carmen. Sin su apoyo y el cariño prestado estos años, en los buenos y en los malos ratos, este proyecto no hubiera sido posible.

Un recuerdo también para mis abuelos, los cuales seguro que se encuentran orgullosos de tener un nieto ingeniero. En este apartado quiero incluir a mi hermano, tíos y primos que tanto les debo durante mi vida.

Sin duda, otro apartado va para los amigos que conocí durante mi periplo universitario. Posiblemente sin ellos, la Universidad hubiera sido bastante menos Universidad, por ellos valió la pena todo el sufrimiento con números, integrales, etc. También especial reconocimiento a mis amigos de toda la vida y a los Dubliners.

Por último agradecer a todos los profesores de la universidad, del instituto, del colegio, que han participado en mi formación a lo largo de mis estudios

Sin todos ellos, esto nunca habría sido posible.

Gracias a todos.

*Carlos Carvajal Martín*

# RESUMEN

---

La esencia del presente Proyecto Fin de Carrera consiste en realizar una guía para conferir a una edificación de nueva construcción o reformadas recientemente, que podrá estar destinada a viviendas plurifamiliares, unifamiliares u otros usos (locales comerciales y/ oficinas), de las infraestructuras comunes de telecomunicación, aplicando la normativa técnica recogida en el **Real Decreto 346/2011 del 11 de Marzo**. Esto permite a los usuarios acceder a los servicios de telecomunicación ofrecidos por los diferentes operadores de telecomunicaciones.

El papel que desempeña una infraestructura común de telecomunicación en un inmueble es de vital importancia, facilita una canalización conjunta normalizada para todos los servicios suministrados, regula la obra civil en el interior de los edificios, aunque limitada a los servicios suministrados. Aparte, también incluye la instalación eléctrica necesaria para dar soporte a los servicios suministrados. Esto impide aglomeraciones de cables que puedan desembocar en una pérdida de calidad de los servicios transmitidos, a la vez que facilita, en gran medida, el despliegue de nuevos servicios y el mantenimiento de los antiguos.

Gracias a la instalación de una infraestructura común de telecomunicación, se asegura el derecho de los usuarios a acceder a las distintas ofertas de servicios de telecomunicación, al no existir barrera física entre la vivienda y la red del operador para contratar los servicios deseados.

**El Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo**, contiene las especificaciones técnicas que ha de cumplir toda infraestructura común de telecomunicaciones para soportar el despliegue de los servicios de telecomunicación habituales, tales como Radio y Televisión Terrestre y Satélite, implantados en la mayoría de la sociedad, así como la instalación de Telecomunicaciones para los servicios de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha. Por último, nos ayuda a enfocar la instalación de las infraestructuras que dan soporte al Hogar Digital.

Desde 1997, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación junto con otras organizaciones públicas y privadas ha participado en la elaboración de la normativa aplicable a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, dando lugar al actual decreto, **el Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo**.

**Palabras claves:** Telecomunicaciones, Edificios de viviendas, Proyecto técnico, Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) y Normativa técnica.

# ABSTRACT

---

The main goal of this project is to design a guide for imparting a newly built building, which may be intended for multi-family housing, single-family or other uses ( commercial and / offices), a common telecommunication infrastructure (CTI), applying technical regulations contained in **Royal Decree 346/2011, of 11th of March**.

This allows users to access telecommunications services offered by different telecom operators. The role of a common telecommunications infrastructure in a building is of paramount importance, a joint pipeline facilitates standardized for all services provided, regulates civil work inside buildings, although limited to the services provided. Besides, it also includes the necessary wiring to support the services provided. This prevents clusters of cables that can lead to a loss of quality of transmitted services, while it is facilitating largely the deployment of new services and maintaining old ones.

Thanks to the installation of a common telecommunications infrastructure, ensures the right of users to access different offers telecommunication services in the absence of physical barrier between the housing and the operator's network to recruit the desired services.

**Royal Decree 346/2011, of 11th of March**, contains the technical specifications to be met by all common telecommunications infrastructure to support the routine deployment of telecommunication services, such as radio and terrestrial television and satellite telecommunication services, implemented in most society, as well as, the installation of telecommunications services for availability of Public Telephony and Broadband. Finally, it helps us focus on the installation of infrastructure that supports the Digital Home.

Since 1997, the Telecommunications Engineer Official Association, together with other public and private organizations, has been elaborating the regulations for the CTIs, giving rise to the current decree, the **Royal Decree 346/2011, of 11th of March**.

**Keywords:** Telecommunications, residential buildings, Technical Project, Common Telecommunications Infrastructures (ICT) and technical regulations and standards.

# Glosario

---

**ICT**->Infraestructura Común de Telecomunicaciones.

**SRTV**-> Servicios de Radio y Televisión.

**STDP** -> Servicios de Telefonía Disponible al Público.

**STBA** -> Servicios de Telecomunicaciones de Banda Ancha.

**RTR** -> Registro de Terminación de Red

**BAT** -> Base de Acceso de Terminal

**RIT** -> Recinto de Instalación de Telecomunicaciones

**RITI** -> Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Inferior

**RITS** -> Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Superior

**RITU** -> Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Único

**RITM** -> Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Modular

**PAU** -> Punto de Acceso al Usuario

**RD** -> Real Decreto

**RTV**-> Toma radio y televisión

**COAX-TBA**-> Telecomunicaciones Banda Ancha, cables coaxiales

**SC/APC** -> Tipo de conectores para las fibras ópticas.

# INDICE

---

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objeto del proyecto	1
1.1.1. Motivación del Proyecto	1
1.1.2. Estructura del Proyecto	1
1.2. Introducción a una ICT	2
1.2.1. Descripción de una ICT	2
<b>2. Estado del Arte</b>	<b>5</b>
2.1. Recorrido Histórico de la Normativa	6
2.2. Composición Básica de una ICT	9
2.2.1. Instalación y Estructura de una ICT	11
2.3. Introducción al Proyecto Técnico	15
<b>3. Manual de Elaboración de una ICT</b>	<b>16</b>
3.1. Memoria	20
3.2. Planos	45
3.3. Pliego De Condiciones	47
3.4. Presupuesto y Medidas	74
<b>4. Casos de Uso</b>	<b>75</b>
4.1. Caso de uso número 1: Bloque de viviendas con locales	76
4.2. Caso de uso número 2: Conjunto de chalets adosados	152
<b>5. Presupuesto</b>	<b>223</b>
<b>6. Conclusiones y Líneas Futuras</b>	<b>225</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>228</b>
<b>Anexo: Planos</b>	<b>230</b>
a.1 Caso de uso número 1: Bloque de viviendas con locales	230
a.2 Caso de uso número 2: Conjunto de chalets adosados	246

# Capítulo I. Introducción

---

## 1.1 Objeto del Proyecto

El presente proyecto tiene por objeto el desarrollo e implementación de una guía para poder llevar a cabo proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) y le sirva de ayuda a cualquier interesado en la realización de proyectos de ICT.

Este proyecto va orientado a uso docente.

### *1.1.1 Motivación del Proyecto*

La elaboración de este proyecto fin de carrera se ve originada por el Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones de la Universidad Carlos III de Madrid para disponer de una base sobre la que se puedan fundamentar futuros proyectos o aplicaciones para personas no iniciadas en el campo de los proyectos de telecomunicaciones ICT y ofrecer al autor del proyecto la obtención del título de Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas de Telecomunicación.

Este proyecto tiene como finalidad servir de herramienta de apoyo para la realización de proyectos ICT incluyendo todos los pasos necesarios para el diseño de una Infraestructura de Telecomunicaciones.

La principal estimulación para el desarrollo de este proyecto es poder iniciar, motivar y ayudar en el ámbito de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones mediante:

- El desarrollo de los conocimientos básicos que se deben tener para el desarrollo de una ICT.
- Aportación de una guía útil que facilitara de desarrollo de proyectos técnicos de ICT.

### *1.1.2 Estructura del Proyecto*

La presente memoria se divide en siete capítulos bien diferenciados cuyo contenido se detalla a continuación:

- En el capítulo 1 se presentan los objetivos del proyecto, su motivación y el trabajo realizado para satisfacerlos. Aparte una explicación previa de qué es una ICT
- En el capítulo 2 se hace un recorrido histórico por el marco legislativo de las ICT, hasta llegar al vigente. Aparte de un análisis del Reglamento de una ICT. Se analiza la gran importancia del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las ICT, con los diferentes elementos y recintos de instalación que la constituyen.
- En el capítulo 3 se detalla el manual exhaustivamente para que los usuarios desarrollen sus propios proyectos de ICT.



- En el capítulo 4 se analizan dos casos donde se hace uso del manual realizado anteriormente. Serán un bloque de viviendas con un par de locales en la primera planta y unos chalets adosados.
- En el capítulo 5 se hace el cálculo del presupuesto del proyecto desglosando los recursos materiales y personales.
- En el capítulo 6 se presentan las conclusiones a las que se ha llegado con la elaboración de este trabajo. Aparte una breve introducción a las posibles líneas futuras de este proyecto.
- Finalmente, en el capítulo 7 viene un detallado índice de la bibliografía utilizada.

## 1.2 Introducción a una ICT

En este apartado se va a tratar lo que es una ICT y lo que engloba. Una ICT, a grandes rasgos, proporciona una canalización conjunta normalizada para todos los servicios suministrados, al igual que normaliza la obra civil en el interior de los edificios, aunque limitada a los servicios proporcionados. También incluye la instalación eléctrica necesaria para dar soporte a los servicios suministrados. Todo esto es gestionado por un ingeniero o ingeniero técnico de telecomunicación.

Es el profesional encargado por el promotor de la edificación para:

- Gestionar las consultas con los operadores de telecomunicaciones.
- Redacción del proyecto técnico.

Evidentemente, será el responsable de que se cumpla la ley y el Reglamento ICT.

### 1.2.1 Descripción de una ICT

La ICT son las infraestructuras básicas con la que en España, desde 1998, se define por ley el conjunto de recursos mínimos que a continuación se indican

- Instalación de Radio y Televisión Terrestre y Satélite.
- Instalación de Telecomunicaciones para los servicios de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha.
- Instalación de las infraestructuras que dan soporte al Hogar Digital.

En el *Artículo 3. Ámbito de aplicación* del **Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**, se pormenoriza el ámbito de aplicación de las normas que éste recoge en relación a las infraestructuras comunes de telecomunicación [1]:

*“1. A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de julio, sobre Propiedad Horizontal.*

*2. A los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.”*

Las redes de telecomunicación se diseñan y dimensionan en base a parámetros de calidad de señal, cumpliendo valores mínimos exigidos, si bien, la infraestructura de obra civil o de canalizaciones de la edificación en materia de telecomunicaciones se proyecta, bajo especificaciones mínimas, para garantizar el soporte de dichas redes, permitiendo su despliegue y mantenimiento.

Así pues, se entiende por ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación aquella que exista o se instale en los inmuebles comprendidos en el ámbito de aplicación del **Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**, con objeto de cumplir, como mínimo, las siguientes funciones:

- La **captación y adaptación** de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales y su **distribución** hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión.
- Proporcionar el **acceso al servicio de telefonía** disponible al público y al **servicio de telecomunicaciones por cable**, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

Para resumir y haciendo una definición al alcance de todos, el fin de una ICT es dotar a una edificación de servicios de telecomunicación. Además, se evitará las aglomeraciones de cables que puede provocar una pérdida en la calidad del servicio, evitando imágenes como se puede ver en la siguiente figura 1.1:

*Figura 1.1. Tejado lleno de parabólicas. Obtenida de [2]*



A su vez, facilita en gran medida la instalación de nuevas medidas, así como el mantenimiento de los servicios de telecomunicación antiguos. Gracias a esta instalación, se garantiza el derecho de los usuarios a poder contratar distintos servicios de telecomunicaciones, ya que se habilitan las viviendas o locales desde su construcción, de manera que si se decide contratar algún servicio nuevo, o cambiar de compañía suministradora de servicios de telecomunicación, no se tenga ningún problema con la instalación interior.

En el Real Decreto 346/2011 están contempladas las especificaciones técnicas que debe reunir una instalación común de telecomunicaciones.

Durante el próximo capítulo de este proyecto se realizará un análisis más en profundidad del Real Decreto.

## Capítulo II. Estado del Arte

Como ya se ha tratado, el fin principal de una ICT es que se consiga un marco regulado para cualquier edificio de nueva construcción o rehabilitado. La instalación de ICT en el interior de las edificaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación facilita el acceso a las nuevas tecnologías de forma económica y transparente a todos los edificios de nueva creación. Así pues, las ICT permiten acceder a los servicios de televisión por cable, televisión terrestre, telefonía, etc.

Ahora mismo, todos los edificios de nueva edificación llevan asociados un proyecto ICT firmado por un Ingeniero Técnico de Telecomunicación de la especialidad correspondiente o un Ingeniero de Telecomunicación. La legislación que las reglamenta afecta a todo tipo de viviendas con independencia del poder adquisitivo del comprador, y contribuye de manera decisiva a que disminuyan a corto y medio plazo las desigualdades sociales en lo relativo al acceso a servicios de telecomunicación tales como telefonía, Internet, telecomunicación por cable, radiodifusión sonora y televisión analógica, digital, terrenal o por satélite, etc.

Lo que se quería era cambiar el siguiente aspecto de los edificios que se ve en las figuras 2.1 y 2.2:

*Figura 2.1 Tejado sin organización de antenas. [3] Figura 2.2 Fachada sin organización de cableado. [4]*



Y que tengan una imagen como la figura 2.3, donde se observan antenas comunitarias:



*Figura 2.3 Tejado con antena colectiva. [5]*

## 2.1 Recorrido histórico de la normativa

Desde finales de los 90, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información y otras organizaciones públicas y privadas han participado en la elaboración de las disposiciones legales que constituyen la normativa aplicable a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en los edificios.

Esta normativa se ha ido elaborando a partir de 1998, año en que se publicó el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, que creó el marco jurídico de las ICT. Desde entonces, una serie de disposiciones legales, han ido conformando y desarrollando la reglamentación de estas infraestructuras. Aquí un breve repaso de ello:

- **Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero**, que estableció el marco jurídico de las ICT. El objetivo prioritario es regular el proceso de la edificación actualizando y completando la configuración legal de los agentes que intervienen en el mismo, fijando sus obligaciones para así establecer las responsabilidades y cubrir las garantías a los usuarios, en base a una definición de los requisitos básicos que deben satisfacer los edificios.

Desde entonces una serie de disposiciones legales han ido conformando y desarrollando la reglamentación de estas infraestructuras. [6]

- **La Ley 8/1999, de 6 de abril**, de reforma de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, estableció las condiciones en las que las Juntas de Propietarios pueden acordar la instalación de una ICT en los edificios que no dispongan de ella y las definió como elementos comunes. [7]

- **La Ley 38/1999, de 5 de noviembre**, modificó la definición del ámbito de aplicación del Real Decreto-ley 1/1998 y estableció, como requisito básico de funcionalidad de todos los edificios, el acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información. [8]

- **El Real Decreto 401/2003, de 4 de abril**, aprueba el reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación. Actualizó las disposiciones que regulaban y desarrollaban los aspectos legales y técnicos correspondientes al proyecto, instalación y certificación de dichas infraestructuras y definió al Ingeniero de Telecomunicación como técnico titulado competente en esta materia. [9]

- **La Orden CTE/1926/2003, de 14 de mayo**, que desarrolla el anterior Real Decreto, la cual establece el contenido y la estructura del proyecto técnico que describa las infraestructuras comunes de telecomunicación a incluir en el interior de los edificios. Asimismo, la Orden aprueba los modelos

de Certificado y Boletín de fin de obra que garantizan, en beneficio de los usuarios, que la instalación se ha efectuado de acuerdo con el proyecto técnico y determina el protocolo de pruebas a que debe someterse la instalación para garantizar su calidad. Además, se fija la cualificación y los medios técnicos necesarios exigibles a quienes deseen acceder a la condición de instalador de telecomunicación por medio de su inscripción en el Registro de Instaladores de Telecomunicación que existe en la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

- **La Ley 10/2005, de 14 de junio**, de Medidas Urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, la Liberación de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo, modificó el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, estableció la definición de la ICT, las funciones que debe cumplir y la condición de que los proyectos y certificados de fin de obra deben estar firmados por un Ingeniero de Telecomunicación. [10]

- **La Orden ICT/1077/2006, de 6 de abril**, por la que se establece el proceso a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el transcurso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios. [11]

- **El Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo**, por el que se aprueba el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación y que derogó el capítulo III del Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. [12]

- **El Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**, que fomenta el acceso rápido y ultrarrápido a Internet, para lo cual contempla, entre las redes de acceso, la basada en fibra óptica. El reglamento aprobado por este real decreto tiene como objeto garantizar el derecho de los ciudadanos a acceder a las diferentes ofertas de nuevos servicios de telecomunicación, eliminando los obstáculos que les impidan poder contratar libremente los servicios de telecomunicación que deseen, así como garantizar una competencia efectiva entre los operadores, asegurando que disponen de igualdad de oportunidades para hacer llegar sus servicios hasta sus clientes. Por otra parte, el reglamento aprobado por el presente real decreto contribuye a la eficiencia y el ahorro energético y a la accesibilidad cuando se utilicen las tecnologías que se encuadran dentro del concepto de «hogar digital». En este sentido, incide en la necesidad de que las infraestructuras de telecomunicación de las edificaciones sean diseñadas de forma tal, que resulte sencilla su evolución y adaptación contribuyendo al proceso de acercamiento de las viviendas al concepto de «hogar digital», y a la obtención de los beneficios que éste proporciona a sus usuarios: mayor seguridad, ahorro y eficiencia energética, accesibilidad, etc. [1]

Algunas de las normas aplicadas durante una ICT. Se pueden ojear en profundidad en [13]:

- UNE EN 50102: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos.
- TIA/EIA 568B: Alambrado de Telecomunicaciones para edificios comerciales.
- UNE 20324/ EN 60529: Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE 20451: Requisitos generales para envolventes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.
- UNE 157001: Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- EN 50173: Sistema de cableado genérico para edificios.

Por lo tanto, resumiendo, el Reglamento actual está contemplado en el Real Decreto 346/2011, del 11 de Marzo. El objeto de dicho reglamento no es otro que el establecimiento de una normativa técnica para las instalaciones de telecomunicaciones. Las especificaciones técnicas de telecomunicación que se deberán incluir en la normativa básica de la edificación, deben regular la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios para garantizar una capacidad mínima con la que se permita el acceso a los servicios de telecomunicación así como el paso de las redes de operadores y los requisitos que debe cumplir una ICT para el acceso a los distintos servicios de telecomunicación en el interior de los edificios. Esto incluye también los tubos que conducirán el cableado a los distintos puntos.

Se deberá prever que la infraestructura disponga de la capacidad suficiente para permitir el uso de las redes a los distintos operadores, de manera que se facilite el uso compartido de la infraestructura. Por otra parte, dicho reglamento también incluye el desarrollo de las tareas de mantenimiento para que la infraestructura permanezca en perfecto estado, tanto como sea posible. Además de esto, en el reglamento actual, se intenta mejorar que la infraestructura facilite el apoyo para conceptos como el de “Hogar Digital”.

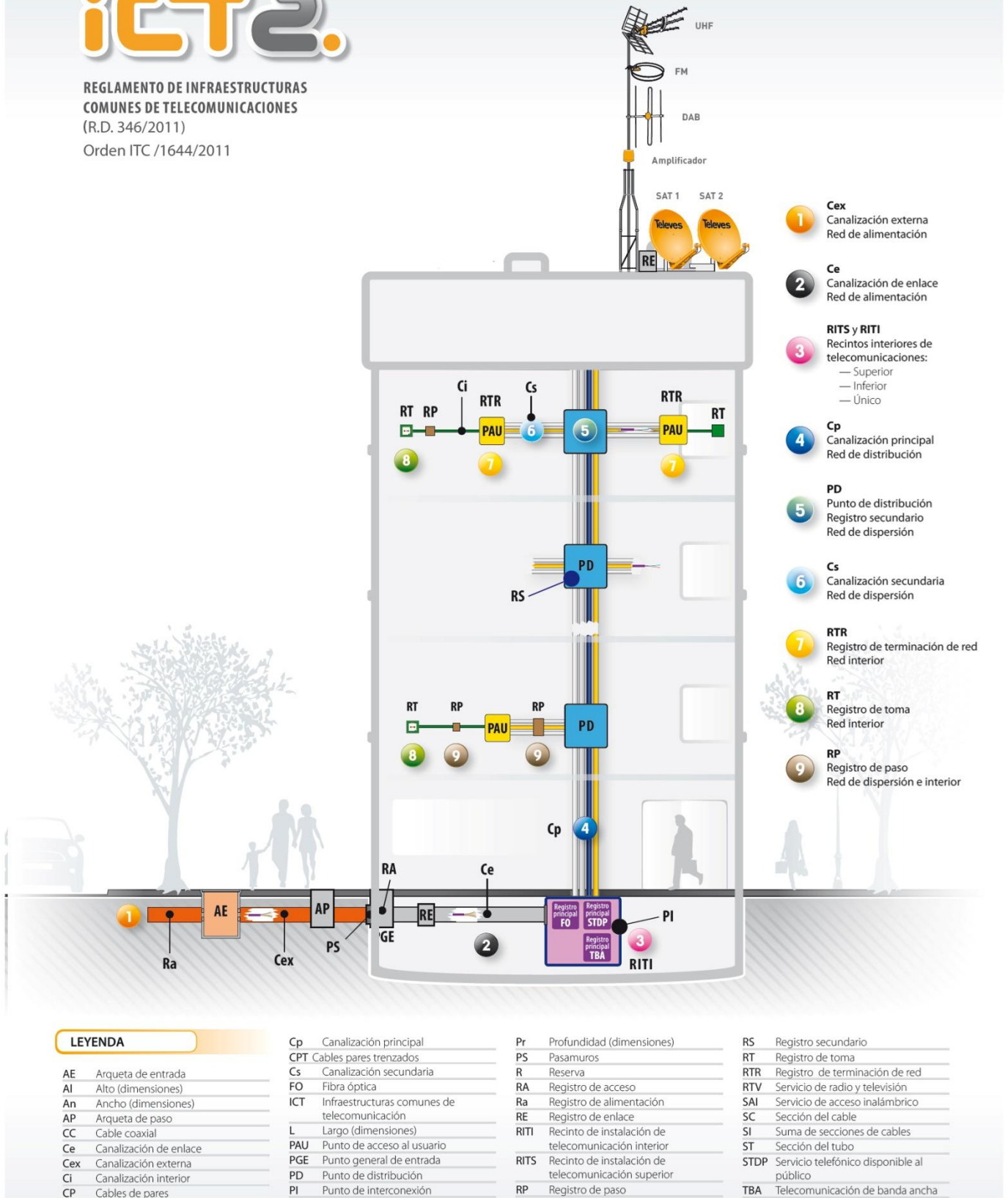
A continuación se muestra brevemente, algunos puntos de la normativa básica:

- La captación y adaptación de las distintas señales, ya sean analógicas o digitales, terrestres o de vía satélite, de radiodifusión sonora o de televisión.
- La distribución de las señales hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales y la distribución de las señales hasta los puntos de conexión en el interior de las viviendas.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía y banda ancha prestados a través de las redes públicas de telecomunicaciones, permitiendo el uso para diferentes operadores.
- Se contempla también la consideración para la adaptación a la normativa de instalaciones que en principio no la cumplían.

## **2.2 Composición Básica de una ICT**

Como se ha dicho durante el proyecto, en una infraestructura común de telecomunicaciones, se tiene en cuenta, tanto el segmento dedicado a las redes de telecomunicación, como la construcción de obra civil del edificio en materia de telecomunicaciones, lo que hace que los elementos de ambas infraestructuras estén muy relacionados. En la siguiente figura 2.4, se ve el diseño general de una infraestructura común de telecomunicación y de la cual se realizará un análisis:





- 1 Cex**  
Canalización externa  
Red de alimentación
- 2 Ce**  
Canalización de enlace  
Red de alimentación
- 3 RITS y RITI**  
Recintos interiores de telecomunicaciones:  
— Superior  
— Inferior  
— Único
- 4 Cp**  
Canalización principal  
Red de distribución
- 5 PD**  
Punto de distribución  
Registro secundario  
Red de dispersión
- 6 Cs**  
Canalización secundaria  
Red de dispersión
- 7 RTR**  
Registro de terminación de red  
Red interior
- 8 RT**  
Registro de toma  
Red interior
- 9 RP**  
Registro de paso  
Red de dispersión e interior

## LEYENDA

AE	Arqueta de entrada
Al	Alto (dimensiones)
An	Ancho (dimensiones)
AP	Arqueta de paso
CC	Cable coaxial
Ce	Canalización de enlace
Cex	Canalización externa
Ci	Canalización interior
CP	Cables de pares

Cp	Canalización principal
CPT	Cables pares trenzados
Cs	Canalización secundaria
FO	Fibra óptica
ICT	Infraestructuras comunes de telecomunicación
L	Largo (dimensiones)
PAU	Punto de acceso al usuario
PGE	Punto general de entrada
PD	Punto de distribución
PI	Punto de interconexión

Pr	Profundidad (dimensiones)
PS	Pasamuros
R	Reserva
RA	Registro de acceso
Ra	Registro de alimentación
RE	Registro de enlace
RITI	Recinto de instalación de telecomunicación interior
RITS	Recinto de instalación de telecomunicación superior
RP	Registro de paso

RS	Registro secundario
RT	Registro de toma
RTR	Registro de terminación de red
RTV	Servicio de radio y televisión
SAI	Servicio de acceso inalámbrico
SC	Sección del cable
SI	Suma de secciones de cables
ST	Sección del tubo
STDP	Servicio telefónico disponible al público
TBA	Telecomunicación de banda ancha

Figura 2.4 Síntesis gráfica del contenido del Reglamento regulador de ICT. [14]

### 2.2.1 Instalación y Estructura de una ICT

En el proyecto técnico de ICT especifica el diseño y las características técnicas mínimas que debe reunir cada una de las instalaciones (redes, elementos, equipos) que soportan los servicios de telecomunicación, así como las características técnicas mínimas que deben reunir los elementos constructivos (canalizaciones, recintos, elementos de obra civil) que sirven de soporte para efectuar las instalaciones reseñadas.

#### 2.2.1.1 Instalación

##### A) Canalizaciones

Se delimita la canalización para este caso en concreto como el canal por donde se encuadran las redes de alimentación.

La canalización podrá realizarse de dos maneras, obedeciendo hacia dónde se quiera que continúe la instalación:

-*Canalización Horizontal*: dentro de una misma planta.

-*Canalización Vertical*: de una planta a otra.

##### B) Equipos

###### B.1 Elementos

- **Elementos de captación de señales** como las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de contención necesarios, además de todos los elementos pasivos y activos encargados de ajustar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.
- **Equipamiento de Cabecera** son los dispositivos encargados de la recepción y ajuste de las señales provenientes de los elementos de captación para ser entregadas a la red de distribución.

###### B.2 Registros

- **De Terminación de Red (RTR)**: se sitúan en el interior de cada vivienda, empotrado en la pared. En su interior se encuentran los puntos de acceso al usuario (PAU), permite la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario. La responsabilidad del mantenimiento y reparación será del usuario final del servicio.
- **Secundarios(RS)**: Unen la red de distribución con la de dispersión conectando la canalización principal con las secundarias, en su interior se encuentran los puntos de distribución, y además, se utilizan para los cambios de dirección de la canalización principal.

- **De Toma:** Son el punto final de la canalización e infraestructura de distribución, en ellos termina la red y canalización interior de usuario, y albergan las bases de acceso de terminal (BAT) o tomas de usuario.
- **De Paso:** Se intercalan en las canalizaciones secundarias e interior de usuario para facilitar el despliegue y mantenimiento de los cables.

### B.3 Recintos

- **RIT (Recinto de Instalación de Telecomunicaciones):** situados por lo general en las zonas comunes de la edificación. Se puede definir dos tipos de recinto dentro de este tipo:
  - **Recinto inferior (RITI):** Espacio donde se alojan los registros principales de los servicios de Telefonía básica (TB) + Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), telecomunicaciones por cable (TLCA) y servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI). A este recinto llega la canalización de enlace inferior, que alberga la red de alimentación, y sale la canalización principal, que contiene la red de distribución.
  - **Recinto superior (RITS):** Espacio donde se aloja el equipamiento de cabecera que adapta las señales de Radiotelevisión (RTV) procedentes de los sistemas de captación para su posterior distribución por la ICT del inmueble, así como los elementos necesarios para llevar hasta el RITI las señales recibidas para el servicio de SAFI. A este recinto llega la canalización de enlace superior, que sustenta los cables de los sistemas de captación, y sale la canalización principal, que contiene la red de distribución.
- **Recinto único (RITU):** Para el caso de conjuntos inmobiliarios de hasta tres alturas y planta baja y un máximo de diez puntos de acceso al usuario, y para conjuntos de viviendas unifamiliares, se permite tener un único recinto de instalaciones de telecomunicaciones (RITU) que reúna las características de los dos anteriores.
- **Recinto modular (RITM):** Para los casos de inmuebles de pisos de hasta cuarenta y cinco puntos de acceso al usuario, y de conjuntos de viviendas unifamiliares de hasta diez puntos de acceso al usuario, los recintos superior, inferior y único podrán hacerse mediante armarios de tipo modular.

### B.4 Arquetas

- **Arqueta de entrada:** espacio que permite la conexión entre los distintos operadores y la ICT de la edificación. Se sitúa en el exterior de la edificación y en ella confluyen tanto las canalizaciones de los operadores como la canalización externa de la ICT de la edificación. Su construcción le corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que se tenga autorización, solo podrá dar servicio a la propiedad de la que forma parte.

- **Arquetas de paso:** Se instalará una de ellas cada 50 m o en la intersección de 2 tramos rectos no alineados. Podrán ir intercaladas en:
  - - La canalización externa o canalización de registros de enlace (arquetas de registro de enlace inferior).
  - - La canalización de enlace superior (arquetas de registro de enlace inferior).
  - - La canalización principal (arquetas de registro secundario).

### *2.2.1.2 Estructura*

#### **A) Redes**

Su función es prolongar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación desde las redes de los operadores, o para el caso concreto del servicio de RTV desde los sistemas de captación, hasta los puntos de conexión en el interior de las viviendas.

- **Red de Alimentación:** Encaja la red de los diferentes operadores desde el exterior hasta el punto de interconexión, donde se produce la unión con la red de distribución de la ICT.
- **Red de Distribución:** Distribuye las señales de los diferentes servicios de telecomunicación desde el punto de interconexión hasta el punto de distribución de cada planta del edificio.
- **Red de Dispersión:** Acopla el punto de distribución de una planta del inmueble con los puntos de acceso al usuario (PAU) de cada una de las viviendas de esa planta, llegando las señales de los diferentes servicios de telecomunicación al interior de las viviendas.
- **Red Interior de Usuario:** Entrega las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de la vivienda desde el punto de acceso al usuario hasta las bases de acceso de terminal.

#### **B) Puntos**

Se encargan de la unión entre las distintas redes (distribución, dispersión e interior de usuario), su función y definición dependerá de su ubicación:

- **Punto de interconexión o de terminación de red:** Donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT de la edificación. Se encuentra situado en el interior de los RITI. El diseño, dimensionado e instalación será, salvo en casos específicos, responsabilidad de la propiedad de la edificación.
- **Punto de distribución:** donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT de la edificación. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los

RS. El diseño, dimensionado e instalación de los puntos de distribución será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

- **Punto de acceso al usuario (PAU):** donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT de la edificación. Se encuentran situados en el interior de los RTR.
- **Base de acceso terminal (BAT):** es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT de la edificación. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma. El diseño, dimensionado e instalación de los puntos de distribución será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### *C) Canalizaciones*

- **Externa:** Soporta los cables de la red de alimentación de los servicios de telecomunicación desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general, este punto es el lugar por donde se accede a la zona común del inmueble. Es responsabilidad de la propiedad del inmueble la construcción de la misma.
- **De enlace:** Su construcción y mantenimiento es competencia de la propiedad del edificio
  - **Inferior** soporta la red de alimentación desde el punto de entrada general a la edificación hasta el registro principal ubicado en el RITI (para viviendas plurifamiliares) o RITU (para viviendas unifamiliares). Cuando la instalación de registro de enlace inferior no es necesaria la canalización de enlace pasa a ser una prolongación de la externa.
  - **Superior:** soporta la red de alimentación que va desde el RITS (para viviendas plurifamiliares) o RITU (para viviendas unifamiliares) hasta el elemento de captación.
- **Canalización principal:** Es la que soporta la red distribución de la edificación. Conecta el RITI y el RITS entre sí intercalando entre ellos los registros secundarios. En el caso de las viviendas unifamiliares la canalización principal ira, únicamente, desde el RITU hasta los registros secundarios, debido a que no se tiene ni RITI ni RITS.
- **Canalización secundaria:** Soporta la red de dispersión de la edificación. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red. La canalización más frecuente es mediante tubos y se usarán como mínimo 4 tubos (1 para cables pares o pares trenzados, 1 para TBA, 1 para RTV y 1 para fibra óptica).
- **Canalización interior de usuario:** Soporta la red interior de usuario. Conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. Podrán ir intercalados registros de paso.

## 2.3 Introducción al Proyecto Técnico

Para autenticar que la infraestructura común de telecomunicaciones cumpla con lo dispuesto en la reglamentación, es necesario realizar el proyecto técnico que valida las redes de telecomunicación y la infraestructura de canalizaciones, garantizando el correcto acceso a los servicios de telecomunicación. El proyecto técnico será firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente, y contendrá, como mínimo, los siguientes apartados:

### *a) Memoria*

Se detallarán, al menos, los siguientes puntos:

- Características del inmueble.
- Servicios que se incluyen en la ICT.
- Cálculos y resultados que determinan la estructura, características y ubicación de las redes.
- Elementos de la infraestructura de obra civil.

### *b) Planos*

Este apartado contiene los planos y esquemas necesarios para la instalación de la infraestructura común de telecomunicaciones, que serán seguidos por el constructor para instalar en el sitio correcto los elementos descritos en la memoria. Serán en todo momento, claros y precisos, evitando así cualquier error de construcción, y como mínimo, se incluirán los siguientes planos y esquemas:

- Esquema de principio de la instalación.
- Tipo, número, características y situación de los elementos de la infraestructura.
- Canalizaciones de telecomunicación de la edificación.
- Situación y ordenación de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.
- Otras instalaciones previstas en la edificación que pudiera interferir o ser interferidas en su funcionamiento con la infraestructura.
- Detalles de ejecución singulares si fueran necesarios.

### *c) Pliego de condiciones*

Se describirán las características de los elementos utilizados y singularidades de la instalación.

### *d) Presupuesto*

Se especificará el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, que deberá responder al coste de material, su instalación o conexión, cuando proceda.

En el siguiente capítulo se realizará un manual detallado que se podrá tomar como base para realizar proyectos técnicos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.

# Capítulo III. Manual de Elaboración de una ICT

---

Un proyecto de ICT es un plan de carácter técnico que describe las instalaciones necesarias para el acomodamiento de los nuevos desarrollos urbanísticos a los servicios de telecomunicación.

A fin de avalar que las edificaciones cumplan con las normas técnicas establecidas en el **Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**, deberá elaborarse el correspondiente Proyecto Técnico. En el Proyecto Técnico, visado por el colegio profesional correspondiente, se describirán en detalle todos los elementos que componen la instalación, así como su ubicación y dimensiones, indicando las normas que cumplen. Según la **Ley 10/2005, de 14 de junio**, Artículo 5, éste deberá estar rubricado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente. Éste, a su vez, actuará en coordinación con el autor del proyecto de edificación.

El Proyecto Técnico deberá incluir, al menos, los siguientes documentos [1] [15]:

- La **memoria**, que al menos incluirá:

Descripción de la edificación.

Descripción de los servicios que se incluyen en la infraestructura.

Previsiones de demanda.

Cálculos de niveles de señal en los distintos puntos de la instalación.

Elementos que componen la infraestructura.

- El conjunto de **planos**, que al menos recogerán:

Esquemas iniciales de la instalación.

Tipo, número, características y situación de los elementos de la infraestructura y las canalizaciones de telecomunicación del inmueble.

Situación y ordenación de los recintos de instalaciones telecomunicaciones.

Otras instalaciones previstas en el inmueble que pudieran interferir o ser interferidas en su funcionamiento con la infraestructura.

Detalles de ejecución de puntos singulares, cuando así se requiera.

- El **pliego de condiciones**, donde se determinarán las calidades de los materiales y equipos y las condiciones de montaje.

- El **presupuesto**, donde se especificará el número y precio de cada unidad en que puedan descomponerse los trabajos y se definirán las características, modelos, tipos y dimensiones de cada uno de los elementos que constituyen el proyecto.

El Proyecto Técnico deberá presentarse en:

- El **Ayuntamiento**, junto con el Proyecto Arquitectónico. De acuerdo con el **Real Decreto-Ley 1/98**, Artículo 3, no se concederá autorización para la construcción o rehabilitación integral de ningún edificio si el correspondiente Proyecto Arquitectónico no va unido de aquel que prevea la instalación de una infraestructura común propia.

- En la **Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones**. Según el **Real Decreto-Ley 10/2005**, otro ejemplar del proyecto, acompañado de copia en formato digital, deberá presentarse en

la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda, a fin de que pueda inspeccionarse la instalación, cuando la autoridad competente lo considere oportuno.

- La **propiedad**: el promotor durante la fase de construcción y la comunidad del edificio cuando ésta se haya constituido.

Cuando la instalación demande de una modificación sustancial del proyecto original, se deberá presentar el proyecto modificado correspondiente, realizado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente y debidamente visado. Cuando las modificaciones no produzcan un cambio sustancial del proyecto original, éstas se incorporarán al proyecto original en forma de anexos. La propiedad deberá conservar el proyecto modificado.

Con la firma y el visado del Proyecto Técnico emitido por el colegio profesional correspondiente, se presupone que éste cumple la normativa recogida en el reglamento. Sin perjuicio de esta presunción, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información podrá ordenar las actuaciones de comprobación necesarias para verificar su correcta aplicación, para lo cual podrá realizar auditorías o evaluaciones externas.

A tal fin, los colegios profesionales competentes en materia de telecomunicaciones deberán colaborar con el personal inspector de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Asimismo, se podrán firmar convenios de colaboración entre la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información y los colegios profesionales, con el fin de coordinar los procedimientos de auditorías y de control.

La instalación de la ICT deberá desarrollarse a cargo de un instalador inscrito en el registro de instaladores de telecomunicación de la Secretaría General de Comunicaciones dentro del tipo A: Infraestructuras de Telecomunicación en edificios o inmuebles.

En lo que se refiere a la propiedad de la ICT, una vez realizada la venta del edificio, la ICT de un edificio de nueva construcción es un bien común, del mismo modo que el resto de los servicios del edificio, por lo que la propiedad le corresponde a la comunidad de propietarios.



La figura 3.1 muestra un esquema del proceso administrativo:

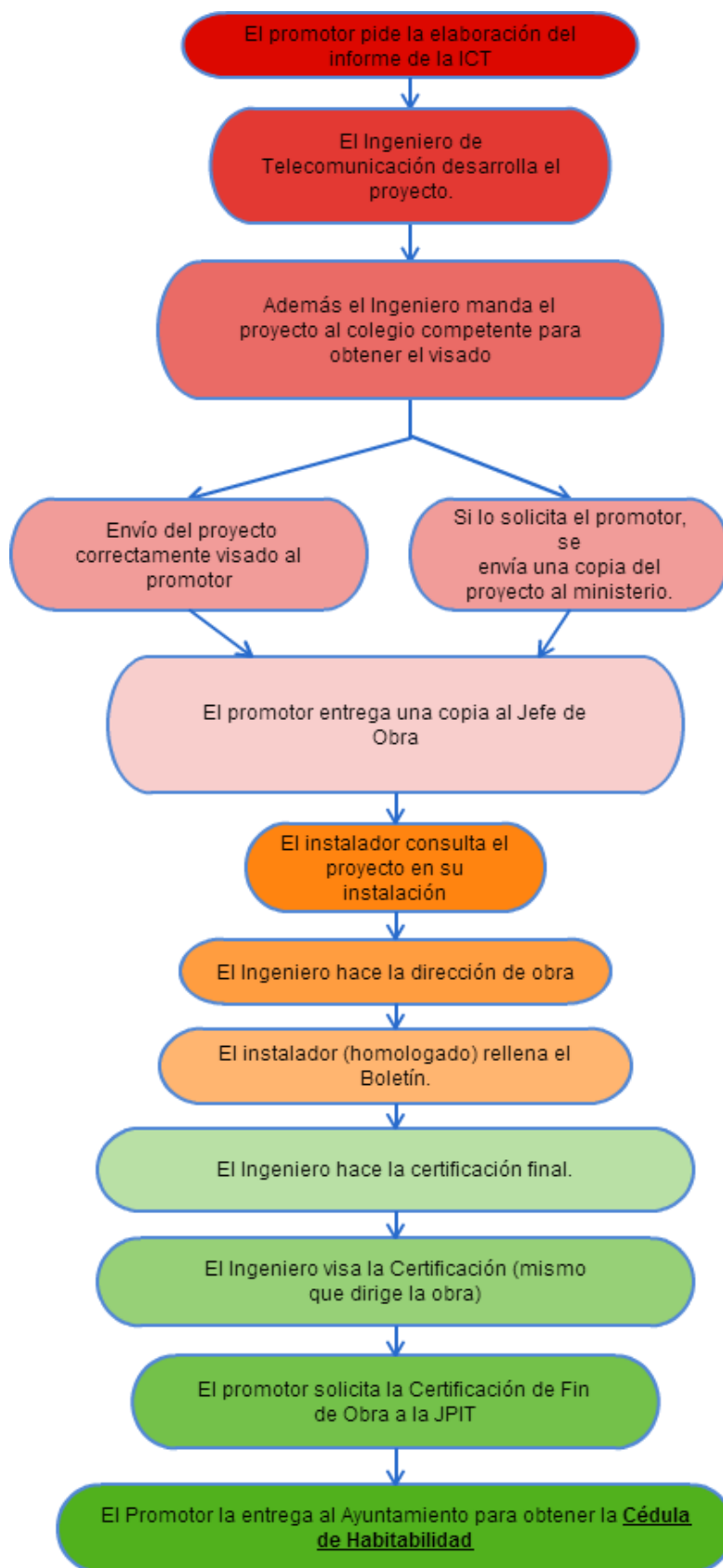


Figura 3.1 Proceso administrativo

Antes de iniciar la explicación, en cualquier proyecto técnico, se debe rellenar el siguiente formulario que se expone en la figura 3.2:

### Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (R.D. 346/2011)

COPIA PARA:

- PROPIEDAD
- AYUNTAMIENTO
- INSTALADOR

Ref. del Autor:

Figura 3.2 Cuadro descriptivo de la vivienda. [16]

<b>Descripción</b>	<b>Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación para la edificación:</b>		
	<b>Nº plantas:</b>	<b>Nº viviendas:</b>	<b>Nº locales/oficinas:</b>
<b>Situación</b>	<b>Tipo vía:</b>	<b>Nombre vía:</b>	
	<b>Localidad:</b>		
	<b>Código postal:</b>	<b>Provincia:</b>	
	<b>Coordenadas Geográficas (grados, minutos, segundos):</b>	<b>º N</b>	<b>º E / O</b>
<b>Promotor</b>	<b>Nombre o Razón Social:</b>		
	<b>NIF:</b>		
	<b>Dirección:</b>	<b>Tipo vía:</b>	
		<b>Nombre vía:</b>	
	<b>Población:</b>		
	<b>Código postal:</b>	<b>Provincia:</b>	
<b>Teléfono:</b>	<b>Fax:</b>		
<b>Autor del Proyecto Técnico</b>	<b>Apellidos y Nombre:</b>		
	<b>Titulación:</b>		
	<b>Dirección:</b>	<b>Tipo vía:</b>	
		<b>Nombre vía:</b>	
	<b>Localidad:</b>		
	<b>Municipio:</b>	<b>Código postal:</b>	
	<b>Provincia:</b>	<b>Teléfono:</b>	
<b>Fax:</b>	<b>Correo electrónico:</b>		
<b>Verificado por:</b>			
<b>Fecha de presentación</b>	En _____, a _____		

## 3.1 Memoria

Como se ha visto anteriormente, en la memoria del proyecto técnico se detallan las características del proyecto urbanístico al que se refiere el proyecto técnico. Número de viviendas, distribución interior y colectiva de las mismas, etc., asimismo se definen los servicios que se incluyen en la ICT, agregando los cálculos y resultados que determinan la estructura, características y ubicación de las redes de telecomunicación y elementos de la infraestructura de canalizaciones.

En un anexo que acompaña al proyecto se pueden ver que los cálculos realizados en el diseño y dimensionado de la ICT de los 2 casos de uso que se verá posteriormente. En los cálculos se podrá ver la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite. Es demasiado extenso por lo que dificulta la lectura de la memoria, en la cual, en todo momento, se incluyen los resultados que se derivan de estos cálculos, por lo que no se queda coja de argumentos.

Se debe puede ver en más detalle en la Orden Ministerial ITC/1644/2011. Anexo I. [17]

### 3.1.1 Datos generales

#### 3.1.1.A Datos del promotor

Se deberá rellenar este pequeño formulario donde se pone la información general del promotor:

Nombre:  
Domicilio:  
CIF:  
Población:  
Teléfono

#### 3.1.1.B Descripción del edificio o complejo urbano, con indicación del número bloques, portales, escaleras, plantas, viviendas por planta, dependencias de cada vivienda, locales comerciales, oficinas, etc.

Como bien indica el título, en este apartado se realizará un resumen del inmueble sobre el que va a tratar el proyecto técnico. Se comentará la distribución, número de estancias y número de tomas para cada servicio en el inmueble.

#### 3.1.1.C Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.

En este punto se explicará si la edificación del proyecto está acogida al régimen de propiedad horizontal dispuesto en los artículos 2, 13 y 20 de la Ley 8/99 de Propiedad Horizontal [7], con el fin de establecer el alcance de la misma.

Por otra parte, si fuera el caso, se indicará que el edificio puede ser objeto de arrendamiento por plazo superior a un año o de su rehabilitación integral.

De igual forma se hará constar si existen servidumbres que sea necesario crear para la aplicación del proyecto. En caso de que así sea, se deberán detallar en el apartado 3.1.F del Pliego de Condiciones.

### **3.1.1.D Objeto del Proyecto Técnico**

En este apartado lo que se busca es explicar el objeto por que se presenta este proyecto y conforme a que ha sido redactado.

En caso de que, en virtud de la Disposición adicional segunda del Real Decreto 346/2011 de 11 de marzo, en algún aspecto del proyecto se adopte alguna solución técnica diferente de la prevista en el Reglamento, se indicará en este punto dicha alternativa y en el punto correspondiente de la Memoria se detallará la justificación de la solución adoptada, y por supuesto garantizando que no se disminuye la funcionalidad de la ICT.

### *3.1.2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN*

#### **3.1.2.A Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.**

El objeto de este apartado es establecer las características técnicas que deberá cumplir la Infraestructura Común de telecomunicación, con el fin de garantizar la captación, adaptación y distribución de señales procedentes de radiodifusión sonora, y de televisión procedentes de emisiones terrenales. Se debe evaluar la Orden Ministerial ITC/1644/2011. Anexo I, y Real Decreto 346/2011. Anexo I.

##### **a) Consideraciones sobre el diseño.**

Se especifica la topología de la red, la situación de la cabecera y se justifica el diseño elegido particularizado para el edificio proyectado. También se especifican las consideraciones en cuanto a la potencia de señal que se tendrán en cuenta para los cálculos.

Se comprueba que el diseño garantiza la llegada de dos cables al usuario que permitan la distribución de la señal en la banda 5-2150MHz.

Una vez realizadas las medidas de campo necesarias en la ubicación donde se construirá el inmueble, se analizan los niveles de campo que en dicha ubicación puede establecerse que inciden sobre las antenas. Se realiza una selección de las mismas para conseguir un nivel óptimo de señal de las diferentes emisiones de este servicio.

Para la amplificación de los canales, la cabecera estará configurada por amplificadores monocanales, ya que existen más de 30 tomas en la instalación. Las características de ganancia, figura de ruido y nivel máximo de salida se han estudiado para garantizar los niveles de calidad establecidos por el R.D. 346/2011, de 11 de marzo, en las tomas de usuario.

Los cuatro canales adyacentes del servicio DAB y los cuatro digitales más elevados, igualmente adyacentes, serán amplificados mediante sendos amplificadores de grupo, reduciéndose así el coste y volumen de la cabecera terrestre.

Para conseguir el mayor equilibrio posible entre las diferentes tomas de usuario, las redes de distribución y dispersión se han configurado con los elementos de red descritos en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, de la que será dotada la edificación descrita en el apartado 1.1.B. de este proyecto, estará formada por:

- Elementos de captación.
- Equipamiento de cabecera.
- Red (de distribución, de dispersión y de usuario).

Los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión terrestres se han ubicado en la cubierta de la edificación. Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo a señales interferentes, así como la mejora de la relación señal ruido en la instalación y los posibles obstáculos y reflexiones que pudieran producirse en edificios colindantes.

Las señales captadas por las distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en la instalación, llegan mediante los correspondientes cables coaxiales a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS). El emplazamiento de dicho RITS estará indicado en los planos.

La salida de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres obtenida después de ser tratada (amplificada) por los elementos de cabecera, es dividida y mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por un mezclador repartidor doble de FI de satélite ubicado junto a la cabecera. De esta forma, el conjunto de cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales, en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas.

Las instalaciones correspondientes a la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite son tratadas en apartados posteriores de este proyecto.

La red de distribución de la instalación de la ICT comienza a la salida de la cabecera y llega hasta los derivadores sitios en los registros secundarios de planta y en ambos RIT.

Por tanto, la red de distribución que pasa por la canalización principal, está constituida por dos cables coaxiales con las señales citadas anteriormente. En los registros secundarios de planta y en ambos RIT se ubicarán los correspondientes derivadores, puntos donde comienza la red de dispersión.

La red de dispersión comienza en los derivadores mencionados y termina en los PAU correspondientes, que están alojados en el interior del registro de terminación de red de cada una de las viviendas y de los locales. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales, que transportan las señales Terr.+SAT 1 y Terr.+SAT 2, provenientes de los derivadores de planta. Dichos cables coaxiales se conectan ambos al PAU, y es en este punto donde el usuario de forma manual, selecciona una de ellas para su paso hacia la red interior de usuario.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión es así una estructura en árbol-rama.

Para el funcionamiento adecuado de las redes de distribución y dispersión, todas las salidas de derivadores, distribuidores y PAU no utilizadas, serán terminadas con cargas resistivas de 75 Ohmios de impedancia.

La red interior de usuario comienza en los PAU y termina en cada una de las BAT sitas en los registros de toma del domicilio del usuario. La interconexión entre el PAU y las BAT se realiza en estrella, de forma tal que cada BAT tiene su tirada de cable coaxial y canalización independientes.

**b) Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.**

Se incluyen aparentemente todos los canales o servicios de radiodifusión sonora y televisión con título habilitante correspondientes a la ubicación del edificio.

En el caso que no se incluyan todos los servicios con título habilitante, por ejemplo, por no recibirse, se justificará razonadamente indicando los niveles medidos y el centro emisor de procedencia. Se incluirán obligatoriamente las señales que dispongan de título habilitante en el lugar de la edificación objeto del Proyecto, según queda establecido en el artículo 4.1.6 del Anexo I del Reglamento. Se debería evaluar R.D. 346/2011, Anexo I. Apartados 4.1.5 a 4.1.7.

Aunque se recomienda incluir todos los programas que están planificados, para evitar en lo posible tener que introducir modificaciones durante la ejecución del proyecto, en el caso de que se incluyan únicamente los que disponen de título habilitante, se deberá incluir en este apartado del proyecto un párrafo que indique lo siguiente:

“En el momento de redactar el Acta de Replanteo se deberán comprobar los programas con título habilitante, por si desde el momento de la redacción de este proyecto se hubieran producido nuevas concesiones de dicho título. En caso de que así fuera se deberán reflejar en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.”

En cada caso será necesario poner los canales que cumplan las condiciones indicadas.

Si esta situación hubiera variado, en el momento de realizar la Certificación de fin de obra o el Boletín de Instalación, deberá realizarse el correspondiente Anexo al Proyecto o Proyecto Modificado, según sea el caso.

Por lo tanto, para resumir, se instalan los equipos de cabecera necesarios para distribuir los canales de RTV que dispongan del preceptivo título habilitante para el territorio en el que se encuentra el inmueble, siempre que presenten niveles superiores a la siguiente tabla 3.1:

	TIPO DE SEÑAL	ENTORNO	BANDA (MHz)	INTENSIDAD DE CAMPO (dBµV/m)
RADIO	Analógica mono	Rural	87,5 - 108,0	48
	Analógica mono	Urbano	87,5 - 108,0	60
	Analógica mono	Gran ciudad	87,5 - 108,0	70
	Analógica estéreo	Rural	87,5 - 108,0	54
	Analógica estéreo	Urbano	87,5 - 108,0	66
	Analógica estéreo	Gran ciudad	87,5 - 108,0	74
	Digital	-	195,0 - 223,0	58
TV	Digital*	-	470,0 - 862,0	56**

Tabla 3.1 mediciones de Antena. [18]

\* Sólo si el MER > 23 dB

\*\* Dato calculado a partir de la fórmula  $3+20*\text{Log } F \text{ (MHz)}$

### c) Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

Se especifica dónde estarán ubicadas las antenas receptoras y el tipo de antenas necesarias. Se debe ver RD 346/2011, Anexo I. Apartado 4.2.1 y seguir las especificaciones marcadas por el Pliego de Condiciones.

### d) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.

Se incluyen los cálculos de los esfuerzos o sus resultados. Se debe ver R. D. 346/2011, Anexo I, Apartado 4.2.1.

El conjunto de los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión, deberá soportar velocidades de viento de hasta 130 km/h, para alturas menores de 20 mts y de 150 Km/h para alturas mayores de 20 mts, como se ha mencionado en el apartado anterior, así como cada uno de estos elementos independientemente. En el tipo de instalación de la que se está tratando, el elemento más crítico de la misma, en cuanto a esfuerzos se refiere, es el mástil soporte de las antenas.

El Momento Flector Total que deberá soportar el mástil que aguanta las antenas (dato del fabricante:

Momento flector máximo del mástil,  $M_m$ ) viene determinado por la siguiente ecuación:

$$M_t = M_a + M_m$$

Donde  $M_a$  es el momento flector del mástil debido a las antenas y  $M_m$  es el momento flector del propio mástil.

El momento flector debido a las antenas se calcula a partir de la Carga al viento ( $Q$ ) que ofrece cada una y su posición en el mástil (altura  $l$ ), mediante la siguiente ecuación:

$$M_a = Q_1 \cdot l_1 + Q_2 \cdot l_2 + Q_3 \cdot l_3$$

Mientras que el Momento Flector del mástil (en N x m) es un dato que los fabricantes incluyen en las especificaciones de los mástiles (incluido en el Momento flector máximo del mástil,  $M_m$ ), por lo que en realidad lo que debe comprobarse es:

$$M_m > M_a$$

### e) Plan de frecuencias.

En cada caso deberá establecerse el que corresponda. Es interesarte leer la R.D. 346/2011, Anexo I. Apartados 4.1.4, a 4.1.7.

Aunque en el apartado 1.2.A.b), se hayan incluido solamente los programas que disponen de título habilitante, se recomienda incluir en este apartado, como canales utilizados, todos los que corresponden a los programas planificados, para evitar que puedan ser ocupados para la distribución de otras señales.

### f) Número de tomas.

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo I. Apartados 2.3.5 y 3.5. En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán mediante la red interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada unidad de ocupación. En viviendas, el número de

tomas será de una por cada estancia, excluido baños y trasteros, con un mínimo de dos. En la siguiente tabla 3.2 se puede echar un vistazo rápido al número de tomas necesarias:

			Nº de PAUs	Nº de PAUs Reglamento anterior	Nº de TOMAS	Nº de TOMAS Reglamento anterior
<b>VIVIENDAS</b>			1/ usuario final	1/ usuario final	1/ estancia, excluidos baños y trasteros, mínimo 2	1/2 estancias, excluidos baños y trasteros, mínimo 2
<b>LOCALES U OFICINAS</b>	Edificación Mixta con viviendas y comercios, locales u oficinas	Distribución definida	1/ local u oficina	1/ local u oficina	Depende de la superficie o división interior del local u oficina	Depende de la superficie o división del local u oficina. Mínimo 1 toma / PAU
		Distribución no definida	Igual al nº de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación	Igual al nº de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación	<b>X</b>	<b>X</b>
	Edificación destinada fundamentalmente a locales u oficinas	Distribución definida	1/ local u oficina	<b>X</b>	Depende de la superficie o división interior del local u oficina	<b>X</b>
		Distribución no definida	1/ 100m <sup>2</sup> o fracción	1/ 100m <sup>2</sup> o fracción	<b>X</b>	Mínimo 1 Toma / PAU
<b>ESTANCIAS COMUNES DE LA EDIFICACIÓN</b>			<b>X</b>	<b>X</b>	1/ estancia, excluyendo aquellas que no requieran los servicios de RTV	<b>X</b>

Tabla 3.2 Comparativa de Tomas con respecto a la antigua reglamentación. [18]

#### g) Cálculo de parámetros básicos de la instalación:

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo I. Apartados 4.4. y 4.5. Se ha determinado qué toma tendrá el máximo nivel de señal y cuál será este valor tomando como dato de partida la salida a que se ajuste cada uno de los amplificadores monocanales que conforman la cabecera y teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a las frecuencias de los canales distribuidos. De la misma forma, se ha determinado cuál es la toma que tendrá el mínimo nivel de señal y el valor de la misma. Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, se define la respuesta amplitud-frecuencia.

*1) Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU y sus características, así como las de los cables utilizados.*

Como bien se indica, se realiza el cálculo de los elementos que formarán la ICT. Se deben relacionar los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT. Las redes de distribución y dispersión están formadas por una estructura árbol-rama.

La red de distribución comienza a la salida del elemento de mezcla de las señales terrestres y de satélite y finaliza en el derivador de la planta baja de locales. En ella se intercalan los derivadores de cada planta.

PAU's

Las redes de dispersión comienzan en los derivadores de cada planta y terminan en los PAU de cada vivienda y local.



## Repartidores interiores de viviendas y locales

En cada vivienda se colocará, a la salida del PAU un distribuidor de 5 salidas. A ellas se conectarán los cables de la red interior de usuario correspondientes a cada estancia. En locales no se instalará distribuidor, instalándose únicamente un PAU en cada uno de ellos.

### Cables

Se utilizará un cable de 7 mm de diámetro exterior que deberá cumplir la norma UNE-EN 50117- 2-4. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### Tomas

En cada vivienda el número de toma instalada es de 5.

En los locales comerciales, no se instalarán tomas.

No se habrá tomas si no hay estancias comunes en la edificación.

Las características técnicas específicas de todos estos elementos se incluyen en el punto 3.1.A.d) del Pliego de Condiciones.

### ***2) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15 MHz–862 MHz.***

Se debe ver R. D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5. Se incluyen los valores de la atenuación hasta al menos una toma por vivienda, al menos en dos frecuencias en la banda de RTV. Esta información se podrá poner en un anexo a la memoria de forma alternativa. Deberán figurar destacadas las atenuaciones hasta la mejor y la peor toma. La precisión del cálculo en dB debe ser de al menos dos decimales y no superior a cuatro.

Los valores se obtienen a través mediante la fórmula ya mencionada:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + \Sigma At \text{ (cables)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

Donde:

$At \text{ (total)}$  = Atenuación entre cada amplificador de cabecera y cada toma de usuario.

$Ai \text{ (mezcla FI)}$  = pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres, con las señales de satélite.

$\Sigma At \text{ (cables)}$  = pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

$Ai \text{ (derivadores anteriores)}$  = pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.

$Ad \text{ (derivador)}$  = pérdidas de derivación en el derivador de planta.

$Ai \text{ (PAU)}$  = pérdidas de inserción del PAU para cada salida.

$Ai \text{ (BAT)}$  = pérdidas de inserción de conexión del BAT.

Se debe tener en cuenta que para las frecuencias de entre 5 y 862 MHz intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera, y los producidos por la mezcla de señales terrestres y de satélite. No obstante, si fuese necesario determinar los valores auténticos de atenuación desde la salida de la cabecera, es decir, una vez han sido mezcladas las señales terrenales y de satélite, bastará restar 5 dB a los valores obtenidos.

### **3) Respuesta amplitud frecuencia.**

Se debe ver R. D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5. El rizado debe ser inferior a 16 dB.

### **4) Amplificadores necesarios**

Se indica número, situación y tensión máxima de salida, incluyendo tanto amplificadores de cabecera como de reamplificación intermedia o de usuario. Caso de usar centrales amplificadoras o amplificadores de banda ancha, comprobar que estos son conformes con lo indicado en el apartado 4.3 del Anexo I del Reglamento.

Vendrán basados por la determinación de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera, se ha realizado teniendo en cuenta los niveles máximo y mínimo en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y peor tomas calculadas anteriormente.

Los valores máximo y mínimo de señal (niveles de calidad) en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, y son los siguientes:

Nivel FM radio 40 -70 dB $\mu$ V

Nivel DAB radio 30 -70 dB $\mu$ V

Nivel COFDM-TV 47 -70 dB $\mu$ V

### **5) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.**

Los niveles deben estar dentro de los márgenes máximo y mínimo. Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso.

La determinación de estas atenuaciones para cada frecuencia se ha realizado teniendo en cuenta, que la atenuación total entre cada amplificador de cabecera y la toma de usuario:

$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + \Sigma At \text{ (cables)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$

Donde:

$Ai \text{ (mezcla FI)}$  = pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres, con las señales de satélite.

$At \text{ (total)}$  = Atenuación entre la cabecera monocal y cada toma de usuario.

$\Sigma At \text{ (cables)}$  = pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

$Ai \text{ (derivadores anteriores)}$  = pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.

$Ad \text{ (derivador)}$  = pérdidas de derivación en el derivador de planta.

$Ai \text{ (PAU)}$  = pérdidas de inserción del PAU para cada salida.

$Ai \text{ (BAT)}$  = pérdidas de inserción de conexión del BAT.

### **6) Relación señal / ruido en la peor toma.**

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5. Se verifica que es superior a 25 dB para las señales digitales. La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de

modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dB $\mu$ V)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dB $\mu$ V)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

### ***7) Productos de Intermodulación.***

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5. Se verifica que el valor es superior a 30 dB para las señales digitales. En caso de utilizar una central de banda ancha se comprobará que se utiliza la expresión que tiene en cuenta el número de canales.

Los dispositivos susceptibles de generar distorsión no lineal, y por lo tanto intermodulación, son básicamente los amplificadores de cabecera, y si son necesarios en la instalación, los amplificadores de línea, los repetidores intermedios, los convertidores de canal y demás dispositivos activos.

### ***8) En el caso de utilización de amplificadores de red de distribución, se incluirá detalle relativo al número máximo de canales de televisión***

Se especifica en el caso que la instalación incorpore amplificadores en la red de distribución. En el caso de utilización de amplificadores de red de distribución y con el fin de facilitar al titular de la propiedad la información necesaria respecto a posibles ampliaciones de la infraestructura, se debe incluir detalle relativo al número máximo de canales de televisión incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación, manteniendo sus características dentro de los límites establecidos en el anexo I del Reglamento.

Entre los factores que influyen para limitar el máximo número de canales que puede admitir una etapa de amplificación está el parámetro Portadora/Intermodulación de tercer orden producida por batido entre los componentes de dos frecuencias cualquiera de las presentes en la red.

Viene expresada por:

$$C/XM = XMn + 2 (Sm - Ss) - 15 \log (n - 1)$$

Siendo:

$XMn$  = Valor de la relación Portadora/Intermodulación múltiple a la salida del amplificador para dos canales a nivel máximo de salida, dado por el fabricante en las especificaciones del amplificador.

$Sm$  = Nivel máximo de salida del amplificador dado por el fabricante en las especificaciones del amplificador.

$Ss$  = Nivel al que se ajusta la salida del amplificador.

$n$  = Número de canales que se amplifican.

Igualando  $C/XM$  a 54, valor límite para AM-TV dado en el punto 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 y despejando  $n$ , se obtiene el número máximo de canales que admite el amplificador en las condiciones de ajuste de nivel de salida especificadas:

C/XM= 54  
FABRICA X/Mn= 60  
Vmax amplif Sm= 118  
Vsalida Ss= 110  
n° canales n= 30,2864456

Suponiendo un nivel ajustado de salida para el amplificador de línea de unos 110 dB.

Hay que tener en cuenta que el ancho de banda de un canal en la banda de RF PAL-G es de 8 MHz disponiendo de 470 a 862 MHz y el de un canal en la banda de FI es de 30 MHz disponiendo de 950 a 2150 MHz.

#### **h) Descripción de los elementos componentes de la instalación.**

Se incluye un cuadro resumen, tabla o apartados que incluya los siguientes elementos:

- 1) Sistemas captadores.
- 2) Amplificadores.
- 3) Mezcladores.
- 4) Distribuidores, derivadores, PAU's.
- 5) Cables.
- 6) Materiales complementarios.

#### **3.1.2.B Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.**

Basado en la Orden Ministerial ITC/16644/2011. Anexo I. Emplazamiento, localización, características de las antenas receptoras de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

También se explicará, las previsiones para incorporar las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite en función de la cabecera. Se establecerán los niveles de señal requeridos a la salida de la cabecera que deberán ser compatibles con los amplificadores disponibles en el mercado. Y el nivel de la mejor y peor toma.

#### **a) Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.**

Se debe ver R.D. 346/2011 Anexo I. Apartado 3.6. Se especifica la orientación de las parabólicas al menos para dos satélites, en los que España esté incluida en su zona de cobertura.

#### **b) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.**

Se incluyen los cálculos de los esfuerzos o sus resultados. Al Arquitecto se le deben facilitar los esfuerzos debidos al viento para que pueda calcular las dimensiones de las zapatas de sujeción.

#### **c) Previsión para incorporar las señales de satélite.**

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto solo una previsión para su posterior instalación. En el caso de que en otros

proyectos sea necesaria la incorporación de estas señales deberá redactarse el texto de estos apartados y realizar los cálculos adicionales

#### **d) Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.**

La mezcla de las señales de TV terrestre y de TV por satélite se realizará en los mezcladores de RF-FI dispuestos a la salida de la cabecera de radio y televisión terrestres. Ambos mezcladores realizan la mezcla independientemente uno del otro, de forma que se obtienen dos cables de distribución. En uno de ellos se distribuirá el servicio de radio y televisión terrestres más la señal de uno de los satélites y por el otro se distribuirá la señal terrestre más la del otro satélite.

El usuario tendrá posibilidad de seleccionar manualmente la plataforma deseada realizando las conexiones pertinentes en el correspondiente PAU.

#### **e) Cálculo de parámetros básicos de la instalación:**

Como frecuencias representativas de la banda 950-2150 MHz se han considerado, para cada satélite, las siguientes: 950, 1550, 1750 y 2150 MHz. Las señales se supondrán moduladas en FM-TV por ser éste el caso más desfavorable.

##### **1) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 950 MHz–2150 MHz**

Se incluyen las atenuaciones al menos para dos frecuencias en la banda. Alternativamente se podrá incluir una tabla con dichos cálculos a modo de anexo. Deberán figurar destacadas las atenuaciones hasta la mejor y la peor toma.

##### **2) Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950 MHz–2150 MHz.**

Se verifica que el rizado es inferior a 20 dB

##### **3) Amplificadores necesarios.**

Se especifican los amplificadores que serán necesarios y su nivel de salida.

##### **4) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso**

Se verifica que los niveles están dentro de los márgenes máximo y mínimo

##### **5) Relación señal / ruido en la peor toma.**

Se verifica que el valor es superior a 11 dB

##### **6) Productos de intermodulación.**

Se verifica que el valor es superior a 18 dB

#### **f) Descripción de los elementos componentes de la instalación (cuando proceda):**

Se incluirá un cuadro o tabla resumen que incluyen los siguientes elementos:

1) Sistemas captadores.

2) Amplificadores.

### 3) Materiales complementarios.

#### **3.1.2.C Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).**

Se determinara las características de las redes de cables a instalar en el edificio. También se realizará la asignación de pares, cables coaxiales y fibras ópticas a cada vivienda.

Se recogerán los distintos tipos de cables y elementos de conexión para cada red del edificio.

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP - red interior del edificio) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA - red interior del edificio), para su implantación en el inmueble descrito en el apartado 1. 1. B. de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el reglamento.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del reglamento.

##### **3.1.2.C.1 Redes de Distribución y de Dispersión.**

###### **a) Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados:**

Se deberá elegir una de ellas, siguiendo el criterio establecido en el apartado 3.1 del Anexo II del Reglamento de ICT.

###### **1) Establecimiento de la topología de la red de cables de pares.**

Los Operadores de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que pueden ser mediante cables o vía radio. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) situadas en el Registro Principal de cables de Pares situadas en el RITI.

Hasta este punto es responsabilidad de cada operador el diseño, dimensionamiento e instalación de la red de alimentación. El acceso de la misma hasta el RITI se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

En el Registro Principal, se colocarán también las regletas o paneles de conexión desde las cuales partirán los cables que se distribuyen hasta cada usuario, además dispone de espacio suficiente para alojar las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes así como para los paneles o regletas de entrada de los operadores.

En el RITS se establece una previsión de espacio para la eventual instalación de los equipos de recepción y procesado de la señal en el caso en que los operadores accedan vía radio.

## **2) Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares, y tipos de cables.**

El dimensionamiento de la red de distribución es conforme al Reglamento en cuanto a número de pares y tipos de cables. Para determinar el número de acometidas necesarias, cada una formada por un cable no apantallado de 4 pares trenzados de cobre de Clase E (Categoría 6) o superior, se aplicarán los valores siguientes:

Viviendas: 1 acometida por vivienda.

Locales y oficinas: 1 acometida para cada local u oficina al estar definida la distribución en planta.

Locales y oficinas: Si sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas: 1 acometida por cada 33 m<sup>2</sup> útiles, como mínimo.

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1.2, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

## **3) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:**

Se ha calculado la atenuación desde punto de interconexión hasta el RTR más alejado y se encuentra dentro de los parámetros establecidos (para el caso de pares trenzados).

### **3.1) Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares.**

Para el cálculo de la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación del cable, y la de la conexión en el punto de interconexión, en el panel de conexión de salida. Las redes de distribución y dispersión deberán cumplir los requisitos especificados en las normas UNE-EN 50174-1:2001 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación y aseguramiento de la calidad), UNE-EN 50174-2 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios) y UNE-EN 50174-3 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 3: Métodos y planificación de la instalación en el exterior de los edificios) y serán certificadas con arreglo a la norma UNE-EN 50346 (Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados).

### **3.2) Otros cálculos.**

Si son necesarios.

## **4) Estructura de distribución y conexión.**

Se especifica la distribución de los cables. Se debe consultar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 3.5. Los cables de pares trenzados de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores.

Los cables de pares trenzados de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y los locales.

## **5) Dimensionamiento de:**

Se dimensiona correctamente en base a:

### **5.1) Punto de Interconexión.**

Se tendría que evaluar el R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5. El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida; se tendrá en cuenta que, en este caso, el número total de pares (para todos los operadores del servicio) de los paneles o regletas de entrada será como mínimo 1,5 veces el número de conectores de los paneles de salida.

El panel de conexión o regleta de salida deberá estar constituido por un panel repartidor dotado con tantos conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) como acometidas de pares trenzados constituyan la red de distribución de la edificación. La unión con las regletas de entrada se realizará mediante latiguillos de interconexión.

### **5.2) Puntos de Distribución de cada planta.**

Se tendría que evaluar el R.D. 346/2011. Anexo II. Apartados 2.5, 3.3 y 5.2. Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios y en ambos RIT en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física. En dichos registros secundarios y en ambos RIT 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.

## **6) Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares:**

Las características de los todos materiales utilizados se indican en el Pliego de Condiciones. Se incluye un cuadro resumen o similar que incluye los siguientes elementos:

### **6.1) Cables.**

### **6.2) Regletas o Paneles de salida del Punto de Interconexión.**

### **6.3) Regletas de los Puntos de Distribución.**

### **6.4) Conectores.**

### **6.5) Puntos de Acceso al Usuario (PAU).**

## **b) Redes de Cables Coaxiales:**

### **1) Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.**

Se tendría que evaluar el R.D. 346/2011, Anexo III. Apartado 3. Para el caso de redes de alimentación constituidas por cables coaxiales, tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como de salida, deberán ajustarse a la topología de la red de distribución de la edificación:



i) Red de distribución en estrella. En el panel de conexión o regleta de entrada estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar la red de distribución de la edificación cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión o regleta de salida estará constituido por los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

ii) Red de distribución en árbol-rama. Tanto el panel de conexión o regleta de entrada como el de salida, estarán dotados con tantos conectores tipo F hembra (entrada) o macho (salida), como árboles constituyan la red de distribución.

El espacio interior del registro principal coaxial deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

a) Existen operadores de servicio.

Para determinar el número de acometidas necesarias, formadas por un cable coaxial, se aplicarán los valores siguientes:

i) Viviendas: Una acometida por cada vivienda.

ii) Locales comerciales u oficinas:

ii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas: una acometida por cada local u oficina.

ii.2) Cuando no esté definida la distribución en planta de locales u oficinas, en el registro secundario de la planta se dejará disponible una acometida por cada 100 m<sup>2</sup>.

iii) Para dar servicio a estancias o instalaciones comunes del edificio: Dos acometidas para la edificación.

b) No existen operadores de servicio.

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones del apartado anterior dotadas con los correspondientes hilos-guía.

## **2) Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cables.**

El dimensionado es conforme a la normativa. Se tendrá que evaluar Ver R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 3. Se instalarán los cables coaxiales de acometida que cubran la demanda prevista como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios y en ambos RIT), y terminarán en el PAU de cada vivienda conectándose al distribuidor encargado de repartir la señal en la red interior de cada usuario.

## **3) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:**

Se ha calculado la atenuación desde punto de interconexión hasta el RTR más alejado y se encuentra dentro de los parámetros establecidos. Se ha calculado la atenuación desde punto de interconexión hasta el RTR más alejado y se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

### **3.1) Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.**

La atenuación máxima para una red de cable coaxial de topología en estrella no debe ser superior a 20 dB, es decir contando la atenuación del cable coaxial desde el RITI hasta el distribuidor de dos salidas ubicado en el PAU más alejado. De esta manera, el operador de cable tiene un margen de 16 dB para la instalación de su distribuidor que alimentará la red en estrella.

En el caso de una distribución en árbol-rama, se puede observar que la atenuación máxima permitida es de 36 dB, esto es así porque la red del edificio empieza en un único cable a través del cual el operador dará servicio a la red sin necesidad de implementar distribuidor por su parte. Por tanto, el margen de atenuación disponible para el operador en ambos casos viene a ser similar (36 dB).

### **3.2) Otros cálculos.**

Desde nuestro punto de vista se cree que es conveniente, aunque no obligatorio, incluir en estos apartados todos los cálculos que se hayan realizado como complemento al proyecto técnico. Por otra parte, con respecto a los cálculos de la atenuación de pares trenzados y f.o., sería suficiente realizar solo los del PAU más alejado. Es a criterio del proyectista el desarrollar los cálculos de atenuación hasta todos los PAU.

### **4) Estructura de distribución y conexión.**

Se debe evaluar el R.D. 346, Anexo II. Apartado 3.5. 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 conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y los locales.

### **5) Dimensionamiento de:**

El dimensionamiento del punto de interconexión y de los puntos de distribución por planta es correcto. Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5.

#### **5.1) Punto de Interconexión.**

Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como de salida, deberán ajustarse a la topología de la red de distribución de la edificación

#### **5.2) Puntos de Distribución de cada planta.**

Al realizarse la acometida desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el PTR de las viviendas y los locales, los cables de la red de distribución se encuentran, en este punto, en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

### **6) Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales:**

Las características de todos los materiales utilizados se indican en el Pliego de Condiciones. Se incluye un cuadro resumen o similar que incluirá los siguientes elementos:

**6.1) Cables.**

**6.2) Elementos pasivos.**

**6.3) Conectores.**

**6.4) Puntos de Acceso al usuario (PAU).**

**c) Redes de Cables de Fibra Óptica:**

**1) Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.**

La topología es adecuada para la distribución de viviendas. Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo III. Apartado 3. Cada acometida óptica estará constituida por dos fibras ópticas.

a) Existen operadores de servicio.

i) Viviendas: Se considerará 1 acometida óptica por cada vivienda.

ii) En el caso de locales u oficinas en edificaciones de viviendas:

ii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerará 1 acometida óptica por cada local u oficina.

ii.2) Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, en el registro secundario de la planta (o en el RITI en el caso de edificaciones con un número de PAU inferior a 15) se dejará disponible 1 acceso o acometida óptica por cada 33 m<sup>2</sup> o fracción.

iii) En el caso de locales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin:

iii.1) Cuando esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerarán 2 acometidas ópticas por cada local u oficina.

iii.2) Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, se considerarán 2 acometidas ópticas por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción.

iv) Para dar servicio a estancias o instalaciones comunes del edificio: 2 acometidas ópticas para la edificación.

b) No existen operadores de servicio.

En este caso se dejarán las canalizaciones necesarias para atender las previsiones del apartado anterior dotadas con los correspondientes hilos-guía.

**2) Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables.**

El dimensionamiento del punto de interconexión y de los puntos de distribución por planta es correcto. Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5.

a) Edificaciones con una vertical.

Conocida la necesidad futura a medio y largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad según lo indicado en el apartado 3.1.4, se dimensionará la red de distribución con arreglo a los siguientes criterios:

i) La cifra de demanda prevista se multiplicará por el factor 1,2 lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de algunas fibras ópticas o alguna desviación por exceso sobre la demanda prevista.

ii) Obtenido de esta forma el número teórico de fibras ópticas necesarias, se utilizará el cable multifibra normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor o combinaciones de varios cables normalizados, teniendo también en cuenta la técnica de instalación que se vaya a utilizar para la extracción de las fibras ópticas correspondientes a cada registro secundario.

Las fibras sobrantes, distribuidas de manera uniforme en los diferentes registros secundarios, quedarán disponibles correctamente alojadas en los mismos, para su utilización en el momento apropiado.

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.

b) Edificaciones con varias verticales.

La red de cada vertical será tratada como una red de distribución independiente, y se diseñará, por tanto, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior.

### **3) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:**

Se ha calculado la atenuación desde punto de interconexión hasta el RTR más alejado y se encuentra dentro de los parámetros establecidos. Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5.

#### **3.1) Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.**

Según establece el reglamento, es recomendable que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión no sea superior a 1'55 dB y en ningún caso la citada atenuación debe superar los 2 dB. Las características de los cables de fibra óptica utilizados en la red de distribución y en la red de dispersión se indican en el Pliego de Condiciones.

#### **3.2) Otros cálculos.**

### **4) Estructura de distribución y conexión.**

Se especifica la distribución de los cables. Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 3.5. Los cables de fibras ópticas de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores.

Todas las fibra ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

### **5) Dimensionamiento de:**

El dimensionamiento del punto de interconexión y de los puntos de distribución por planta es correcto. Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5.

#### **5.1) Punto de Interconexión.**

Para el caso de redes de alimentación constituidas por cables de fibra óptica, se recomienda que sus fibras sean terminadas en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión o regleta de entrada.

Todas las fibras ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

Los repartidores de conectores de entrada de todos los operadores y el panel común de conectores de salida, estarán situados en el registro principal óptico ubicado en el RITI. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

#### **5.2) Puntos de Distribución de cada planta.**

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 se realizará en dos tipos de módulos:

- Módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio (uno o varios).
- Módulo de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores (uno o varios).

### **6) Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica:**

Las características de todos los materiales utilizados se indican en el Pliego de Condiciones. Se incluye un cuadro resumen o similar que incluirá los siguientes elementos:

#### **6.1) Cables.**

#### **6.2) Panel de conectores de salida.**

#### **6.3) Cajas de segregación.**

#### **6.4) Conectores.**

#### **6.5) Puntos de Acceso al Usuario (PAU).**

### **3.1.2.C.2) Redes Interiores de Usuario**

Se especifica el tipo de cables y la distribución de las Bases de Acceso Terminal

## **a) Red de Cables de Pares Trenzados:**

### **1) Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados.**

Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 3.6. Según lo establecido en el apartado 3.5.1 del Anexo II del Reglamento de ICT, en los locales, al no estar definida la distribución en planta, no se instalarán tomas, siendo responsabilidad de la propiedad el diseño y dimensionamiento, así como la realización futura de la red interior de usuario, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias

No existen estancias comunes en la edificación

### **2) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:**

Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5.

#### **2.1) Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados.**

Para el cálculo de la atenuación de cada una de las ramas que constituyen las redes interiores de usuario de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación del cable, la del conector del PAU, la de cada una de las dos conexiones del multiplexor pasivo, y la de la base de acceso terminal.

#### **2.2) Otros cálculos.**

### **3) Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.**

Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5. El Reglamento fija el número de tomas de usuario para este servicio en una baños y trasteros, con siempre un mínimo de 2 tomas y, además, 2 de las tomas ubicadas en cada vivienda (estancias principales) habrán de ser dobles.

### **4) Tipo de cables.**

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

### **5) Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados.**

Las características de todos los materiales utilizados se indican en el Pliego de Condiciones. Se deberán evaluar los siguientes elementos:

#### **5.1) Cables.**

#### **5.2) Conectores.**

#### **5.3) BATs.**

## **b) Red de Cables Coaxiales.**

### **1) Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales.**

Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5. Se instalarán, y alimentarán con el correspondiente cable coaxial desde el PAU, dos registros de toma, equipados con la correspondiente toma, en dos estancias diferentes de la vivienda. Según lo dispuesto en el apartado 3.5.2 del Anexo II del Reglamento de ICT, en locales, al no estar definida su distribución en planta, no se instalará red interior de usuario siendo responsabilidad de la propiedad del local su diseño y dimensionamiento, así como su realización cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

No existen estancias comunes en la edificación.

## **2) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:**

Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5.

### **2.1) Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.**

### **2.2) Otros cálculos.**

## **3) Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.**

Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 2.5. El Reglamento fija el número de tomas de usuario para este servicio en dos por cada vivienda.

## **4) Tipo de cables.**

Se utilizará cable del tipo RG 59 de 6.5 mm de diámetro.

## **5) Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales:**

Las características de todos los materiales utilizados se indican en el Pliego de Condiciones. Se deberán evaluar los siguientes elementos:

### **5.1) Cables.**

### **5.2) Conectores.**

### **5.3) BATs.**

## **3.1.2.D Infraestructuras de Hogar Digital.**

Se comprobará que los servicios, infraestructuras, redes y dispositivos instalados y el nivel y puntuación de Hogar Digital obtenido se ajustan a los criterios establecidos en el Anexo V del Reglamento aprobado mediante Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

## **3.1.2.E Canalización e infraestructura de distribución.**

Se determinará la ubicación de los diferentes elementos de la infraestructura. Deberá existir una descripción sobre la realización de las diversas canalizaciones estructurales del edificio de acuerdo con las Normas de la Edificación. En lo referente a los recintos de instalaciones de telecomunicación (RIT), se deberán indicar las características en función de lo especificado en la Norma de la Edificación. Se finalizará con un cuadro resumen de los materiales sus características. Se debe evaluar la Orden Ministerial ITC/1644/2011. Anexo I.

### **a) Consideraciones sobre el esquema general del edificio.**

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble, responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

Dichos esquemas obedecen a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT de la edificación y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación.

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT, por la parte inferior de la edificación a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general de la edificación y, por su parte superior, a través del pasamuros y de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicación, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como función principal llevar a cada planta de la edificación las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que une los recintos de instalaciones de telecomunicación inferior y superior y por los registros principales.

La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización secundaria y los registros secundarios.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda o local, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

Así, con carácter general, se establecen como referencia los siguientes puntos de la ICT:

a) Punto de interconexión o de terminación de red: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT de la edificación. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicación.

b) Punto de distribución: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT de la edificación. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.

c) Punto de acceso al usuario (PAU): son los lugares donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT de la edificación. Se encuentran situados en el interior de los registros de terminación de red.

d) Base de acceso terminal: es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT de la edificación. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma.



Desde el punto de vista de la titularidad del dominio en el que están situados los distintos elementos que conforman la ICT, puede establecerse la siguiente división:

a) Zona exterior de la edificación: en ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.

b) Zona común de la edificación: donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general de la edificación y los puntos de acceso al usuario (PAU).

c) Zona privada de la edificación: la que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

Se describirán las consideraciones tenidas en cuenta, justificando especialmente cuando se apliquen soluciones que no estén descritas en la normativa.

#### **b) Arqueta de Entrada y Canalización Externa.**

Para este apartado, se debe ver R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 y NOTA 1 (al final del texto). La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la ICT. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, sólo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble a través del punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.

Canalización externa enterrada formada por 4 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

#### **c) Registros de Enlace inferior y superior.**

Los registros de enlace tienen la función de interconectar las canalizaciones externa y de enlace. Se puede ver R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.4, 5.4.1, 5.2.

#### **d) Canalizaciones de enlace inferior y superior.**

En este apartado se puede R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.4 y 5.4. Es la que soporta los cables de las redes de alimentación desde el primer registro de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación correspondiente.

#### **e) Recintos de Instalaciones de Telecomunicación:**

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.5, 4.6, 5.5, 5.7, 5.8, 7.1 y 7.3. Los recintos son del tipo y dimensiones adecuadas a las características de la edificación. Se expondrá lo necesario para los siguientes elementos:

- 1) Recinto Inferior.
- 2) Recinto Superior.
- 3) Recinto Único.

4) Equipamiento de los mismos.

#### **f) Registros Principales.**

Habría que ver R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.5.1 y 5.6. Los Registros Principales tienen como función albergar el Punto de Interconexión, entre la red exterior y la red interior del inmueble.

Existen tres tipos de Registros Principales: para Red de Cables de Pares/Pares Trenzados, para Red de Cables Coaxiales y para Red de Cables de Fibra Óptica.

#### **g) Canalización Principal y Registros Secundarios.**

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.6, 5.7 y 5.8. El dimensionado de la CP y las dimensiones de los RS son adecuados a las características de la edificación. Se exigirá que en el caso de que haya elementos de reamplificación en la red de distribución, dichos elementos se sitúen en un registro secundario adicional con alimentación eléctrica.

En el proyecto deberá estar claramente marcado este hecho. En el caso de que se quiera integrarlo en un registro existente este deberá dimensionarse adecuadamente y deberá justificarse explícitamente dicha adecuación del espacio en el punto 1.2.E.g de la memoria mediante aplicación de la disposición adicional segunda del Reglamento.

#### **h) Canalización Secundaria y Registros de Paso.**

El dimensionado de la CS y las dimensiones de los RP son adecuadas a las características de la edificación. Se puede evaluar a través de R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.7, 5.9 y 5.10.

#### **i) Registros de Terminación de Red.**

Las dimensiones de los RTR son las establecidas en el Reglamento. Evaluar R.D. 346/2011, Anexo III. Apartado 5.11.

#### **j) Canalización Interior de Usuario.**

Se comprueba que se han diseñado todas las canalizaciones cumpliendo las características establecidas en el Reglamento y que todas las canalizaciones están configuradas en estrella. Evaluar R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.8 y 5.12.

#### **k) Registros de Toma.**

Se debe evaluar R.D. 346/2011, Anexo III. Apartado 5.13. Se comprueba que:

- a) En cada una de las dos estancias principales existen: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados (admitiéndose un registro que equipe BAT con 2 tomas); 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- b) En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros existen: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- c) En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

### **1) Cuadro resumen de materiales necesarios:**

Se incluye un cuadro resumen que incluye los elementos siguientes:

- 1) Arquetas.
- 2) Tubos de diverso diámetro y canales.
- 3) Registros de los diversos tipos.
- 4) Material de equipamiento de los recintos.

#### **3.1.2.F Varios.**

Análisis, estudio y soluciones de protección e independencia de la ICT respecto a otras instalaciones previstas en el edificio.

## 3.2 Planos

En este capítulo se incluyen los planos necesarios para la instalación de la infraestructura del Proyecto Técnico. Deben ser, claros y precisos. Delineados por medios electrónicos o manuales eliminando dudas en su interpretación. Es importante señalar que se deben incluir junto a los planos del edificio, que muestren la ubicación las canalizaciones, registros y bases de acceso terminal, los esquemas básicos de las infraestructuras de radiodifusión sonora y televisión y de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha. El esquema de la infraestructura tiene por objeto mostrar las canalizaciones, recintos, registros y bases de acceso terminal. El esquema de radiodifusión sonora y televisión tiene por objeto mostrar los elementos de esta infraestructura, desde los elementos de captación de las señales hasta las bases de acceso de los terminales. El esquema de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha tiene por objeto mostrar la distribución de los cables y demás elementos de la redes de telefonía disponible al público y de banda ancha del edificio o conjunto de edificaciones y su asignación a cada vivienda. Basado en Orden Ministerial ITC/1644/2011. Anexo I. Se incluirán, al menos, los siguientes planos:

### 3.2.1 Plano general de situación del edificio.

Se incluye el plano con la clara identificación de la ubicación del edificio.

### 3.2.2 Planos descriptivos de la infraestructura para la instalación de las redes de telecomunicación que constituyen la ICT.

#### *Instalaciones de ICT en planta sótano o garaje (en su caso)*

En el caso de utilizar bandejas se comprobará que disponen de los elementos necesarios para realizar los giros mediante elementos adecuados para garantizar la curvatura de radio mínima de 350mm.

#### *Instalaciones de servicios de ICT en planta baja*

Se comprueba la ubicación de la arqueta de entrada o del elemento que la sustituya, la ubicación del RITI y el acceso hasta este de la canalización de enlace.

#### *Instalaciones de servicios de ICT en planta tipo*

Se comprobará que la distribución de las canalizaciones, registros y tomas cumplen lo establecido en el Reglamento y son coherentes con lo especificado en la memoria. Las canalizaciones han de estar configuradas en estrella. En el caso que se use algún tramo común para varios cables se tendrá que dimensionar según lo establecido en el punto 5.9 del anexo III del Reglamento, debiendo estar justificado e justificar en el punto 1.2.E.j de la memoria en aplicación de la disposición adicional segunda y estar reflejado adecuadamente en los planos y esquemas.

#### *Instalaciones de servicios de ICT en plantas singulares*

Se revisará de igual modo que para la planta tipo.

#### *Instalaciones de ICT en ático (cuando proceda)*

Además de realizar la revisión de la distribución de igual modo que para la planta tipo, se comprobará que se especifica la ubicación del RITS (cuando proceda).

### ***Instalaciones de servicios de ICT en planta cubierta o bajo cubierta***

Deberá quedar claramente reflejado cómo se accede a la cubierta. Alternativamente puede estar indicado en otro punto del proyecto. En plano de planta cubierta se reflejará la ubicación de los elementos de captación.

### ***Instalaciones de servicios de ICT en sección (cuando la estructura del edificio lo permita)***

Este plano es opcional.

### ***Instalaciones para servicios de Hogar Digital y otros servicios***

Se mostrarán las instalaciones (redes y dispositivos) en planos diferenciados siempre que se instale algún servicio.

### **3.2.3. Esquemas de principio.**

Se incluyen, al menos, los esquemas indicados a continuación:

***Esquema general de la infraestructura proyectada para el edificio, con las diferentes canalizaciones y servicios identificados para cada servicio de telecomunicación incluido en la ICT***

Se incluye claramente el número de tubos de las canalizaciones y las dimensiones de registros y recintos.

### ***Esquemas de principio de la instalación de Radiodifusión Sonora y Televisión***

Se incluyen acotaciones en metros y se identifican todos los elementos activos y pasivos

### ***Esquemas de principio de cada una de las redes de acceso para STDP y banda ancha***

Se muestra la asignación de cables por planta y vivienda, así como las características de los cables, regletas o elementos de conexión y puntos de acceso a usuario y acotaciones en metros.

***Esquema de principio de la instalación proyectada para cualquier otra red incluida en la ICT***

Se incluye esquema correspondiente.

### ***Esquema de distribución de equipos en el interior del RTR***

Se incluye esquema con las proporciones correctas. Se detalla la ubicación y el tamaño previsto para los equipos que puedan formar parte del RTR.

### **3.3 Pliego de Condiciones.**

El Pliego de Condiciones constituirá la parte del Proyecto Técnico en la que se describan los materiales, de forma genérica o bien particularizada de productos de fabricantes concretos, si así lo requiriese el promotor, en el entendimiento que resultan de obligado cumplimiento las Normas anexas al Reglamento y sólo cuando los requerimientos utilizados por el proyectista en cuanto a características técnicas resulten más estrictos que las de dichas Normas, o en los casos no contemplados en las mismas, o cuando éstas resulten de difícil cumplimiento será necesario incidir en las mismas. Para todos aquellos materiales necesarios cuyas características no están definidas en las Normas, se hará mención especial de sus características para que así sea tenido en cuenta por el instalador a la hora de su selección. También se hará mención expresa de las características de la instalación y peculiaridades que el proyectista, en función de su criterio o a petición del promotor, determine deben cumplirse en aquellos puntos no existentes en la Norma o que se requieran condiciones más restrictivas que lo indicado en aquélla.

Se completará con aquellas recomendaciones específicas que deban ser tenidas en cuenta de la legislación de aplicación, así como con una relación nominativa de las Normas, legislaciones y recomendaciones que, con carácter genérico, deban ser tenidas en cuenta en este tipo de instalaciones.

Este apartado, al igual que el resto de los que constituyen el documento, debe particularizarse para cada obra concreta de acuerdo con el contenido específico de los demás apartados: Memoria, Planos y Presupuesto. No es admisible la redacción de un Pliego de condiciones “universal” válido para cualquier Proyecto.

#### **3.3.1. CONDICIONES PARTICULARES.**

Como se ha indicado anteriormente, en este apartado se incluyen las condiciones particulares de los materiales en los casos en que o no están definidos en las Normas anexas al Reglamento o cuando las características técnicas exigidas sean más estrictas que lo indicado en las mismas. Lo indicado a continuación resulta de carácter mínimo, sin perjuicio de que, en cada caso, el proyectista pueda o necesite ampliar la relación de características que a continuación se mencionan.

El cumplimiento de lo indicado en la memoria y en el pliego debe quedar reflejado en el cuadro de medidas que deberá constituir el elemento básico con el cual el instalador ratifica el resultado de su trabajo con respecto al Proyecto Técnico, de forma que puedan realizarse las comprobaciones necesarias y contrastarlas con los resultados de la instalación terminada, para emitir la certificación cuando sea preceptiva.

##### **3.3.1.A Radiodifusión sonora y televisión.**

###### **a) Condicionantes de acceso a los sistemas de captación.**

Se describe, salvo que en el plano de cubierta esté específicamente indicado, la forma en que se puede acceder a la cubierta para realizar los trabajos de instalación y mantenimiento de los sistemas de captación.

Deberá consultarse con el arquitecto la ubicación de la salida de acceso a la cubierta del edificio, necesaria para los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los sistemas de captación de RTV.

En el caso de que este acceso a cubierta deba hacerse a través de elementos no comunes de la edificación, además de cumplimentar debidamente el apartado 3.1.F de este Pliego de Condiciones, el proyectista incluirá en este apartado el siguiente texto:

“El promotor extenderá la servidumbre establecida para el acceso a cubierta, no solo para la instalación de los elementos de la ICT situados en ella, sino también para el mantenimiento y reparación de los mismos.”

**b) Características de los sistemas de captación.**

Basado en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.2. [1] El conjunto para la captación de servicios de televisión terrestre, estará compuesto por las antenas, torreta, mástil, y demás sistemas de sujeción de antena necesarios para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestres difundidas por entidades con título habilitante, indicadas en el apartado 1.2.A.b. de la memoria.

Los requisitos siguientes hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiendo como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes.

Las características de las antenas utilizadas para la recepción de la señal de radiodifusión sonora y televisión terrestre serán, al menos, las siguientes figuras 3.3, 3.4 y 3.5. Se pueden sacar del REAL DECRETO 279/1999, de 22 de febrero [19]:

Antena FM	
Tipo	Omnidireccional
Banda Cubierta	88 – 108 MHz
Ganancia	1 dB
ROE	< 2
Carga al viento <sup>(1)</sup>	
Altura < 20 m.	< 27 Newtons
Altura > 20 m.	< 37 Newtons

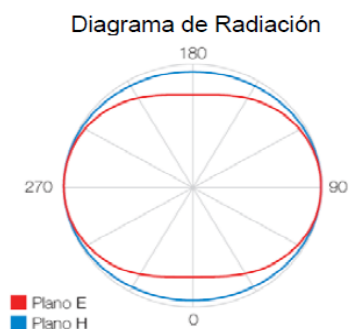


Figura 3.3

Características Antena FM. [20]

Antena Yagi	
Tipo	Directiva
Banda Cubierta	Canales 21 - 69
Ganancia	15,5 dB
ROE	< 2
Carga al viento <sup>(1)</sup>	
Altura < 20 m.	< 67 Newtons
Altura > 20 m.	< 92 Newtons
Relación D/A	> 36 dB

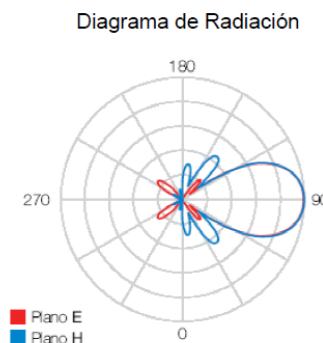


Figura 3.4 Características Antena Yagi.[20]

Antena DAB	
Tipo	Directiva
Banda Cubierta	Banda III, canales 5-12
Ganancia	8 dB
Carga al viento <sup>(*)</sup>	
Altura < 20 m.	< 37 Newtons
Altura > 20 m.	< 51 Newtons
Relación D/A	> 15 dB

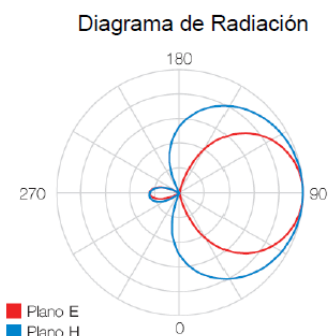


Figura 3.5 Características Antena DAB.[20]

Dentro de las condiciones de instalación, el Reglamento indica la necesidad de mantener una distancia mínima de 5 metros entre los elementos de soporte y el obstáculo más cercano, y una distancia mínima de 1,5 veces la longitud del soporte entre éste y las líneas eléctricas. Estas condiciones deberán ser tenidas en cuenta en el momento de la instalación de estos elementos.

Por otra parte, para la fijación de las antenas parabólicas a la cubierta se utilizarán los elementos de fijación proporcionados por el fabricante, teniendo siempre en cuenta que el conjunto formado por las bases y los elementos de anclaje deberán ser capaces de soportar los esfuerzos indicados. La distancia entre la ubicación de las bases será de 1,5 m., mínimo, para permitir la orientación de las mismas. El punto exacto de su ubicación será objeto de la dirección de obra para evitar que se puedan producir sombras electromagnéticas entre los distintos sistemas de captación.

Todas las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, etc. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán impedir, o al menos dificultar la entrada de agua en ellos y, en todo caso, deberán garantizar la evacuación de la que se pudiera recoger.

Respecto a la conexión a tierra de los sistemas de captación, todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, todo el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 25 mm<sup>2</sup>, con el sistema de protección general del edificio. Así mismo, si el edificio se equipase con pararrayos, deberán conectarse al mismo, a través del camino más corto posible con cable de igual sección.

Antes de proceder a realizar la conexión al sistema general de tierra del inmueble debe medirse la resistencia eléctrica de la misma que NO DEBE SER SUPERIOR a 10  $\Omega$  respecto de la tierra lejana.

En caso en que dicha medida no sea correcta debe reclamarse de la Dirección de Obra del Inmueble, o del

Constructor, la corrección de la instalación de la misma para que ofrezca dicho valor.

Solo cuando se obtenga la medida correcta se procederá a realizar la citada conexión.



### c) Características de los elementos activos.

Basado en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.3. Las características son coincidentes con la de los materiales indicados en la Memoria.

El equipamiento de cabecera estará compuesto por todos los elementos activos y pasivos encargados de procesar las señales de radiodifusión sonora y televisión. Las características técnicas que dicho equipamiento deberá presentar en la salida de la señal son las siguientes observadas en la tabla 3.3:

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	75 $\Omega$	75 $\Omega$
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo 'Z'	> 6 dB	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	> 10 dB	> 6 dB
Nivel máximo de trabajo/salida	120 (dB $\mu$ V)	110 (dB $\mu$ V)

Tabla 3.3 Características Equipamiento Cabecera. [1]

Los equipos de cabecera serán modulares, con capacidad para albergar módulos de amplificación, conversión y modulación. Las dimensiones aproximadas de los módulos serán de 190x38x87 mm. Todos los módulos tendrán sus entradas y salidas con conectores 'F'. El montaje deberá poder realizarse sin herramientas y sobre bases de soporte de fijación mural.

Los amplificadores serán monocanal y multicanal, estos últimos concebidos para la recepción de radiodifusión sonora. Utilizarán el sistema de demultiplexado 'Z' de entrada y multiplexado 'Z' de salida.

Deberá incluir la posibilidad de albergar módulos de amplificador/acoplador FI/SAT.

El módulo de alimentación, con dimensiones aproximadas de 215x35x140 mm, utilizará corriente alterna y proporcionará una tensión de salida de 24 Vdc.

Se detallan, a continuación, las características de los módulos de amplificación en la tabla 3.4:

Canales	F.M.	DAB	U.H.F.-TDT (37, 39, 46, 47, 50, 53, 56, 59 y 63)	TDT MULTICANAL (Del 66 al 69)
Nivel de salida (DIN-K, -54dB) dB $\mu$ V	113		120	115
Impedancia de entrada y salida. $\Omega$	75			
Conectores de entrada y salida	F (h)			
Ganancia. dB	57	53	52	60
Margen regulación de ganancia. dB	20			
Figura de ruido. dB	4	8	9	5

Tabla

3.4. Características Módulos de Amplificación. [1]

El equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.) y permitir la transmisión de los servicios digitales.

No son necesarios otros equipos activos después del equipamiento de cabecera.

La fuente de alimentación de la cabecera de T.V. deberá tener una tensión de salida de 24 Vdc y 2 Amperios de corriente máxima.

#### d) Características de los elementos pasivos.

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.4. Se indica la banda de trabajo de 47 MHz - 2.150 MHz, y que existe coincidencia con los elementos (derivadores, distribuidores, etc.) indicados en la Memoria.

En cualquier punto de la red se mantendrán los siguientes valores observados en la tabla 3.5:

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia ( $\Omega$ )	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	>6	-

Tabla 3.5 Mínimos para cualquier punto de la red. [1]

#### 1) Mezclador.

Se debería de ver para este caso R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 3.2. En la Tabla 3.6 se puede ver los mínimos que debe seguir cualquier mezclador en base a los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión expuestos en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5.

Mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Sistema de conexión
		47-862 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

Tabla 3.6 Mínimos de mezclador. [1]

#### 2) Derivadores.

En la Tabla 3.7 se puede ver los mínimos que debe seguir cualquier derivador en base a los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión expuestos en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5.

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			47-862 MHz	950-2150 MHz	
2D-20 dB	2	20.00	1.00	2.00	Conexión en 'F'

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			47-862 MHz	950-2150 MHz	
2D-15 dB	2	15.00	1.50	1.50	Conexión en 'F'
2D-12 dB	2	12.00	2.00	3.00	Conexión en 'F'

Tabla 3.7 Mínimos de Derivadores. [1]

#### 3) Distribuidores.

En la Tabla 3.8 se puede ver los mínimos que debe seguir cualquier derivador en base a los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión expuestos en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5.

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	47-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Tabla 3.8. Mínimos de Distribuidores [1]

#### 4) Cables.

Se puede ver la información ofrecida por R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 5. Las especificaciones técnicas de los cables coaxiales empleados en la instalación son las siguientes:

- Conductor central de cobre, con recubrimiento de polietileno celular físico.
- Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o de aluminio.
- Cubierta no propagadora de llama para instalaciones interiores y de polietileno de color negro para exteriores.
- Impedancia característica media de 75  $\Omega$ .
- Las pérdidas de retorno, según la atenuación en el cable a 800 MHz ('At(800)'), serán las siguientes expuestas en la tabla 3.9:

Pérdidas de retorno				
Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-862 MHz	862-2150 MHz
At(800) < 0,18 dB/m	23	23	20	18
At(800) > 0,18 dB/m	20	20	18	16

Tabla 3.9 Pérdidas de Retorno [1]

Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores) y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

El cable finalmente dispuesto en las distintas redes tendrá unas atenuaciones que no podrán ser, en ningún caso, superiores a las dadas en las tablas anteriores, ni inferiores al 20% de los valores indicados.

#### 5) Punto de Acceso al Usuario.

Basado en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartados 2.3.4, 3.3 y 3.4. Este elemento debe permitir la interconexión entre cualquiera de las dos terminaciones de la red de dispersión con cualquiera de las posibles terminaciones de la red interior del domicilio al usuario. Esta interconexión se llevará a cabo de una manera no rígida y fácilmente seccionable.

El punto de acceso a usuario debe cumplir las características de transferencia que a continuación se indican en la tabla 3.10. Estas características son calculadas en base a los niveles de calidad requeridos para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión expuestos en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5.

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		5-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdidas de inserción	dB	<1	<1
Pérdidas de retorno	dB	≥10	≥10

Tabla 3.10 Características de transferencia en PAU. [1]

### 6) Bases de acceso de terminal.

Se puede evaluarlo a través de R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 2.3.5. Tendrán las siguientes características expuestas en la tabla 3.11. Son calculadas en base a los niveles de calidad requeridos para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión expuestos en R.D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5.

Tipo	1
Banda cubierta	5 – 2.150 MHz
Pérdidas de derivación V/U	2 +/- 0,5 dB
Pérdidas de derivación FI	3,5 +/- 0.5 dB
Impedancia	75 Ω
Pérdidas de retorno	>10 dB

Tabla 3.11 Características Base de Acceso Terminal. [1]

Cualquiera que sea la marca de los materiales elegidos, las atenuaciones por ellos producidas en cualquier toma de usuario, no deberán superar los valores que se obtendrían si se utilizasen los indicados en éste y en anteriores apartados.

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplos, ecos y ganancia y fase diferenciales, además del resto de especificaciones relativas a calidad calculadas en la memoria y cuyos niveles de aceptación se recogen en el apartado 4.4 del ANEXO I, del Reglamento de ICT.

El cumplimiento de estos niveles será objeto de la dirección de obra y su resultado se recogerá en el correspondiente cuadro de mediciones en la certificación final.

### 3.3.1.B Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).

#### a) Redes de cables de Pares o Pares Trenzados.

Se especifican los tipos de cables utilizados, las características eléctricas y mecánicas y de propagación de la llama. Se comprobará que se especifican las características de los elementos pasivos. Será responsabilidad de la propiedad del inmueble el diseño e instalación de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de este servicio.

#### -Características de los cables.

Se deben basar en R.D. 346/2011, Anexo II. Apartados 5.1 y 6.1. Los cables de pares trenzados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, y deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

### **-Características de los elementos activos (si existen).**

No existen elementos activos.

### **-Características de los elementos pasivos.**

Se debe ver R.D. 346/2011, Anexo II. Apartados 2.5, 5.2, 5.3 y 6.2. El panel de conexión para cables de pares trenzados, en el punto de interconexión, alojará tantos puertos como cables que constituyen la red de distribución. Cada uno de estos puertos, tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará formado por un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ45) de tal forma que en el mismo se permita el conexionado de los cables de acometida de la red de alimentación o de los latiguillos de interconexión. Los conectores cumplirán la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

El conector de la roseta de terminación de los cables de pares trenzados será un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ45) con todos los contactos conexionados. Este conector cumplirá las normas UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

Las diferentes ramas de la red interior de usuario partirán del interior del PAU equipados con conectores macho miniatura de ocho vías (RJ45) dispuestas para cumplir la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

Las bases de acceso de los terminales estarán dotadas de uno o varios conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) dispuestas para cumplir la citada norma.

### **Panel para la conexión de cables de pares trenzados**

El panel de conexión para cables de pares trenzados, en el punto de interconexión, alojará tantos puertos como cables constituyen la red de distribución. Cada uno de estos puertos tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará formado por un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ45) de tal forma que en el mismo se permita el conexionado de los cables de acometida de la red de alimentación o de los latiguillos de interconexión. Los conectores cumplirán la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

El panel que aloja los puertos indicados es de material plástico o metálico, permitiendo la fácil inserción-extracción en los conectores y la salida de los cables de la red de distribución.

### **Roseta para cables de pares trenzados**

El conector de la roseta de terminación de los cables de pares trenzados es un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ45) con todos los contactos conexionados. Este conector cumple la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

### **Conectores para cables de pares trenzados**

Basado en R.D. 346/2011, Anexo II. Apartado 5.2. Las diferentes ramas de la red interior de usuario parten del interior del PAU equipados con conectores macho miniatura de 8 vías (RJ45) dispuestas

para cumplir la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

Las bases de acceso de los terminales están dotadas de conectores hembra miniatura de 8 vías (RJ45) dispuestas para cumplir la citada norma.

### **b) Redes de Cables Coaxiales.**

Se especifica el tipo de cable, incluyendo la atenuación, características mecánicas y de propagación de la llama. Se especifican las atenuaciones de los elementos pasivos.

#### **-Características de los cables.**

Con carácter general, los cables coaxiales a utilizar en las redes de distribución y dispersión serán de los tipos RG-6, RG-11, y RG-59.

Los cables coaxiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE-EN 50117-2-1 (Cables coaxiales. Parte 2-1: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución por cable. Cables de interior para la conexión de sistemas funcionando entre 5 MHz y 1000 MHz) y de la Norma UNE-EN 50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5-1000 MHz) y cumpliendo:

- Impedancia característica media 75 Ohmios
- Conductor central de acero recubierto de cobre de acuerdo a la Norma UNE-EN 50117-1
- Dieléctrico de polietileno celular físico, expandido mediante inyección de gas de acuerdo a la norma UNE-EN 50290-2-23, estando adherido al conductor central
- Pantalla formada por una cinta laminada de aluminio-poliéster-aluminio solapada y pegada sobre el dieléctrico
- Malla formada por una trenza de alambres de aluminio, cuyo porcentaje de recubrimiento será superior al 75%
- Cuando sea necesario, el cable deberá estar dotado con un compuesto antihumedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal

Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables cumplirán lo establecido en la tabla 3.12:

	<b>RG-11</b>	<b>RG-6</b>	<b>RG-59</b>
<b>Diámetro exterior (mm)</b>	10.3 ± 0.2	7.1 ± 0.2	6.2 ± 0.2
<b>Atenuaciones</b>	dB/100 m	dB/100m	dB/100m
<b>5 MHz</b>	1.3	1.9	2.8
<b>862 MHz</b>	13.5	20	24.5
<b>Atenuación de apantallamiento</b>	Clase A según Apartado 5.1.2.7 de las Normas UNE-EN 50117-2-1 y UNE-EN 50117-2-2		

*Tabla 3.12 Características de los cables Coaxiales. [1]*

## **-Características de los elementos pasivos.**

Todos los elementos pasivos utilizados en la red de cables coaxiales tendrán una impedancia nominal de 75 Ohmios, con unas pérdidas de retorno superiores a 15 dB en el margen de frecuencias de funcionamiento de los mismos que, al menos, estará comprendido entre 5 MHz y 1000 MHz, y estarán diseñados de forma que permitan la transmisión de señales en ambos sentidos simultáneamente.

La respuesta amplitud-frecuencia de los derivadores cumplirá lo dispuesto en la norma 75 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, sonido y servicios interactivos. Parte 4: Equipos pasivos de banda ancha utilizados en las redes de distribución coaxial), tendrán una directividad superior a 15 dB, un aislamiento derivación-salida superior a 5 MHz y su aislamiento electromagnético cumplirá lo dispuesto en la norma 1000 MHz (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).

Todos los puertos de los elementos pasivos estarán dotados con conectores tipo F y la base de los mismos dispondrá de un herraje para la fijación del dispositivo en pared. Su diseño será tal que asegure el apantallamiento electromagnético y, en el caso de los elementos pasivos de exterior, la estanqueidad del dispositivo.

Todos los elementos pasivos de exterior permitirán el paso y corte de corriente incluso cuando la tapa esté abierta. Dicha tapa estará equipada con una junta de neopreno o de poliuretano y una malla metálica, que aseguren tanto su estanqueidad como su apantallamiento electromagnético. Los elementos pasivos de interior no permitirán el paso de corriente.

### **Cargas tipo F anti-violables**

Cilindro formado por una pieza única de material de alta resistencia a la corrosión. El puerto de entrada F tendrá una espiga para la instalación en el puerto F hembra del derivador. La rosca de conexión será de 3/8-32.

### **Cargas de terminación**

La carga de terminación coaxial a instalar en todos los puertos de los derivadores o distribuidores (incluidos los de terminación de línea) que no lleven conectado un cable de acometida será una carga de 75 Ohmios de tipo F.

### **Conectores**

Con carácter general, en la red de cables coaxiales se utilizarán conectores de tipo F universal de compresión.

### **Distribuidor**

Estará constituido por un distribuidor simétrico de dos salidas equipadas con conectores del tipo F hembra. Las características se pueden ver en la siguiente tabla 3.13:

CONECTOR			F
SALIDAS			3
BANDA		MHz	5-1000
Atenuación de distribución	5-469 MHz 470-862 MHz 863-1000 MHz	dB	≤ 7 ≤ 7 ≤ 7
Atenuación de distribución	5-469 MHz 470-862 MHz 863-1000 MHz	dB	≤ 20 ≥ 20

CONECTOR			F
SALIDAS			6
BANDA		MHz	5-1000
Atenuación de distribución	5-469 MHz 470-862 MHz 863-1000 MHz	dB	≤ 10 ≤ 10 ≤ 10
Atenuación de distribución	5-469 MHz 470-862 MHz 863-1000 MHz	dB	≤ 20 ≥ 20

Tabla 3.13 Características del distribuidor requerido. [1]

### Bases de Acceso de Terminal

Tendrán las siguientes características:

- Características físicas: Según normas UNE 20523-7 (Instalaciones de antenas colectivas. Caja de toma), UNE 20523-9 (Instalaciones de antenas colectivas. Prolongador) y UNE-EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).

- Impedancia: 75 W

- Banda de frecuencias: 86-862 MHz

- Banda de retorno: 5-65 MHz

Pérdidas de retorno de radiodifusión sonora FM > 10 dB

- La atenuación de conexión de las bases utilizadas es inferior o igual a 3.5 dB para TV e inferior o igual a 10 dB para RD.

### c) Redes de cables de Fibra Óptica.

Se especifican el tipo de fibra utilizada, la atenuación, características mecánicas y de propagación de la llama.

#### -Características de los cables.

El cable multifibra de fibra óptica para distribución vertical será preferentemente de hasta 48 fibras ópticas.

Las fibras ópticas que se utilizarán en este tipo de cables serán monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y están definidas en la Recomendación UIT-T G.657 "Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso". Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652 "Características de las fibras ópticas y los cables monomodo".



La primera protección de las fibras ópticas deberá estar coloreada de forma intensa, opaca y fácilmente distinguible e identificable a lo largo de la vida útil del cable, de acuerdo con el siguiente código de colores de la tabla 3.14:

Fibra	Color	Fibra	Color	Fibra	Color	Fibra	Color
1	Verde	3	Azul	5	Gris	7	Marrón
2	Rojo	4	Amarillo	6	Violeta	8	Naranja

Tabla 3.14 Clasificación de Protección en fibras ópticas. [21]

El cable deberá ser completamente dieléctrico, no poseerá ningún elemento metálico y el material de la cubierta de los cables debe ser termoplástico, libre de halógenos, retardante a la llama y de baja emisión de humos.

En lo relativo a los elementos de refuerzo, deberán ser suficientes para garantizar que para una tracción de 450 N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación. Su diámetro estará en torno a 4 milímetros y su radio de curvatura mínimo deberá ser 5 veces el diámetro (2 cm).

Se comprobará la continuidad de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión y su correspondencia con las etiquetas de las regletas o las ramas, mediante un generador de señales ópticas en las longitudes de onda (1310 nm, 1490 nm y 1550 nm) en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo.

Las medidas se realizarán desde las regletas de salida de fibra óptica, situadas en el registro principal óptico del RITI, hasta los conectores ópticos de la roseta de los PAU situada en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

La atenuación óptica de la red de distribución y dispersión de fibra óptica no deberá ser superior a 2 dB en ningún caso, recomendándose que no supere 1.55 dB.

#### **-Características de los elementos pasivos.**

Elementos de conexión para la red de cables de fibra óptica.

**\*Caja de interconexión de cables de fibra óptica:** 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 se realizará en dos tipos de módulos: i) Módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio (uno o varios). ii) Módulo de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores (uno o varios). El módulo básico para terminar la red de fibra óptica del edificio permitirá la terminación de hasta 8, 16, 32 ó 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 la totalidad de la red de distribución de la edificación. Los módulos de la red de distribución de fibra óptica de la edificación dispondrán de los medios necesarios para su instalación en pared y para el acoplamiento o sujeción mecánica de los diferentes módulos entre sí. Las cajas que los alojan estarán dotadas con los elementos pasacables necesarios para la introducción de los cables en las mismas. Los módulos de terminación de red óptica deberán haber superado las pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de acuerdo a la parte correspondiente de la familia de

normas UNE-EN 60068-2 (Ensayos ambientales. Parte 2: ensayos). Si las cajas son de material plástico, deberán cumplir la prueba de autoextinguibilidad y haber superado las pruebas de resistencia frente a líquidos y polvo de acuerdo a las normas UNE 20324 (Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)), donde el grado de protección exigido será IP 55. También, deberán haber superado la prueba de impacto de acuerdo a la norma UNE-EN 50102 (Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)), donde el grado de protección exigido será IK 08. Finalmente, las cajas deberán haber superado las pruebas de carga estática, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

**\*Caja de segregación de cables de fibra óptica:** La caja de segregación de fibras ópticas estará situada en los registros secundarios, y constituirá la realización física del punto de distribución óptico. Las cajas de segregación podrán ser de interior (para 4 u 8 fibras ópticas) o de exterior (para 4 fibras ópticas), para el caso de ICT para conjuntos de viviendas unifamiliares. Las cajas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52, en el caso de cajas de interior, e IP 68 en el caso de cajas de exterior), grado de protección IK 08, y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado 5.2.4.a. Todos los elementos de la caja de segregación estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 15 milímetros en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja.

**\*Roseta de fibra óptica:** La 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. Las rosetas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52), y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado 5.2.4.a. Cuando la roseta óptica esté equipada con un rabillo para ser empalmado a las acometidas de fibra óptica de la red de distribución, el rabillo con conector que se vaya a posicionar en el PAU será de fibra óptica optimizada frente a curvaturas, del tipo G.657, categoría A2 o B3, y el empalme y los bucles de las fibras ópticas irán alojados en una caja. Todos los elementos de la caja estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 20 milímetros en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja. La caja de la roseta óptica estará diseñada para alojar dos conectores ópticos, como mínimo, con sus correspondientes adaptadores.

**\*Conectores para cables de fibra óptica:** Los conectores para cables de fibra óptica serán de tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, para ser instalados en los paneles de conexión preinstalados en el punto de interconexión del registro principal óptico y en la roseta óptica del PAU, donde irán equipados con los correspondientes adaptadores. Las características de los conectores ópticos responderán al proyecto de norma PNE-prEN 50377-4-2. Las características ópticas de los conectores ópticos, en relación con la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida.

### **-Características de los empalmes de fibra en la instalación (si procede).**

Los empalmes contemplados en esta instalación responden al sistema de empalme mecánico universal tipo Fiblok como sistema de referencia para este proyecto, pudiéndose utilizar uno igual o de similares características.

### **3.3.1.C Infraestructuras de Hogar Digital (cuando se incluyan en el proyecto).**

Establece una referencia de los equipamientos mínimos a incluir en las viviendas para que puedan ser consideradas como digitales.

### **3.3.1.D Infraestructura.**

Basado en R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.1, 5.1, 6.1 y 6.3. Se comprueba que las características de arquetas, canalizaciones, recintos y registros coinciden con los de la Memoria y Planos. Se comprueba que, en el apartado de Recintos, se indican las características de las instalaciones eléctricas y las dimensiones y condiciones de instalación de la placa de identificación. Se comprobará que los cables de toma de tierra son de al menos 25 mm<sup>2</sup> de sección.

#### **a) Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación.**

Se ha estimado oportuna la ubicación de la arqueta de entrada ya que se ha tenido en cuenta la máxima proximidad al punto de entrada general con el fin de que la canalización externa sea de la mínima longitud posible.

No obstante lo anterior, previamente a la confección del Acta de Replanteo, se consultará a los operadores informándoles de dicha ubicación. En el caso de que determinen justificadamente otra ubicación, se procederá por parte del director de obra a realizar el correspondiente Anexo indicando la definitiva ubicación y las variaciones en la canalización externa.

#### **b) Características de las arquetas.**

Serán preferentemente de hormigón armado o de otro material, siempre que soporten las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno.

La tapa será de hormigón armado o de fundición.

Deberá soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la norma UNE-EN 124 para la clase B 125, con una carga de rotura a 125 kN. Deberá tener un grado de protección IP 55 según EN 6059. Dispondrá de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos, situados a 15 cm del fondo, y que soporten una tracción de 5 kN. En la tapa deberán figurar las siglas ICT.

Su ubicación final, objeto de la dirección de obra, será la prevista en el documento 'Planos', salvo que por razones de conveniencia los operadores de los distintos servicios y el promotor propongan otra alternativa que se evaluará.

**c) Características de la canalización externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario.**

Basado en Ver R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.2, 4.3, 4.4, 4.7, 4.8, 5.2, 5.3, 5.4, 5.7, 5.9, 5.12, y 6.2. Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la Memoria.

Serán de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, excepto los de la canalización interior de usuario, que podrán ser corrugados.

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicación entrantes al inmueble. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

La canalización externa inferior es subterránea. Por lo tanto, los tubos que la componen se dispondrán enterrados y embutidos en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada al edificio.

Las canalizaciones de enlace superior se sujetarán al techo o pared mediante grapas o bridas.

Los tubos correspondientes a la canalización principal se alojarán en los patinillos previstos al efecto en el proyecto arquitectónico y se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.

Los tubos correspondientes a la canalización secundaria y a la canalización interior de usuario discurrirán empotrados en techo o pared.

La ocupación de todas las canalizaciones por los distintos servicios será la indicada en los correspondientes apartados de la Memoria.

Las principales características técnicas que deben cumplir los tubos utilizados para las distintas canalizaciones, en función del tipo de montaje empleado, serán las siguientes expuestas en la tabla 3.15:

Característica	Tipo de tubo		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	≥ 1250 N	≥ 320 N	≥ 450 N
Resistencia al impacto	≥ 2 Joules	≥ 1 Joule para R = 320 N ≥ 2 Joule para R ≥ 320 N	≥ 15 Joules
Temperatura de instalación y servicio	-5 ≤ T ≤ 60 °C	-5 ≤ T ≤ 60 °C	-5 ≤ T ≤ 60 °C
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media
Propiedades eléctricas	Aislante	No declaradas	No declaradas
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	No declarada

Tabla 3.15 Características de los tubos de canalización. [1]

Todos los tubos cumplirán los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 50086.

**d) Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.**

Se puede observar R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 4.5, 5.5, 6.4, 7.1, 7.2 y 7.3. Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores, y su ubicación está indicada en los planos correspondientes.

Se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación.

Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables necesarios. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

A los efectos especificados en el DB SI, los recintos de telecomunicación tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución, esto es, se considerarán locales de riesgo especial bajo.

Tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180x80 cm en el caso de recintos con acceso lateral y 80x80 cm para recintos de acceso superior o inferior, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas, comunes a todos ellos, serán las siguientes:

-Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.

-Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.

-Sistema de toma de tierra: se hará según lo dispuesto en el apartado 7.1 del anexo III del Reglamento ICT, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará, esencialmente, de un anillo interior cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, cuya misión es servir como terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, y estará conectado directamente al sistema general de tierra de la edificación en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas y demás elementos metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en la edificación existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x6 + T mm<sup>2</sup> de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

-Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

-Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

En los recintos donde se ubicarán los equipos de cabecera, se dispondrá además de los siguientes elementos:

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más cerca posible de las puertas de entrada, tendrán tapa, y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no

propagador de la llama o metálicos. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X e IK 05. Dispondrán de bornas para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección. En los RITS se dispondrá, además, las bases de toma de corriente necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación.

Así mismo, y con la misma finalidad, desde la centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

Desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación se alimentarán también los servicios de telecomunicación, para lo cual estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- Caja para los posibles interruptores de control de potencia (ICP).
- Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

Se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia que, en cualquier caso, cumplirá las prescripciones del vigente Reglamento de Baja Tensión.

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático, o de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces por hora.

Para la identificación de los recintos de telecomunicaciones, se dispondrá, en un lugar visible y a una altura de entre 1,2 y 1,8 metros, una placa de identificación donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación. Dicha placa será de material resistente al fuego y tendrá unas dimensiones mínimas de 200x200 mm.

Las características técnicas de los materiales a instalar en cada uno de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones con los que será dotado el edificio, se atenderán a lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

#### **e) Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y toma.**

Se debe corroborar con R.D. 346/2011, Anexo III. Apartados 5.8, 5.10, 5.11, 6.6 y 6.7.

## Registro de enlace

Se considerarán conformes los registros de enlace de características equivalentes a los clasificados según la tabla 3.16, que cumplan con la UNE EN 60670-1 (Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales) o con la UNE EN 62208 (Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparata de baja tensión. Requisitos generales). Cuando estén en el exterior de los edificios serán conformes al ensayo 8.11 de la citada norma.

		Interior	Exterior
UNE 20324	1.ª cifra	3	5
	2.ª cifra	X	5
UNE EN 50102	IK	7	10

Tabla 3.16 Características Registros de Enlace. [1]

## Registro secundario

Los registros secundarios se podrán realizar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos) un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia de unos 300 mm del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados, asegurando un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 07, según UNE 50102, con tapa que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados, asegurando un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 07, según UNE 50102, con tapa que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Otra posible disposición para los registros secundarios de cada planta, que será la que deberá adoptarse para los registros secundarios del tramo horizontal de la canalización principal, es empotrando en el muro, o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 07, según UNE 50102.

Los registros secundarios de cada planta, además, deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios.

En todos los casos las cajas cumplirán con la norma EN 50298 de envolventes.

## Registros de paso, de terminación de red y de toma

Las características de los registros de terminación de red y de toma de usuario serán conformes a la norma UNE 20451. Los registros de paso serán conformes a la norma UNE 20451 o a la UNE-EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 05, según UNE-EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa.

Los de paso son cajas cuadradas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiámetro para entrada de conductos. Se colocará



como mínimo un registro de paso cada 15 m de longitud en la canalización interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 12 cm para viviendas ó 25 cm para locales y/u oficinas. Se admitirá un máximo de dos curvas de noventa grados entre dos registros de paso.

Los registros de terminación de red integran todos los servicios en un único registro. Su ubicación se indica en los planos de planta y sus dimensiones son las señaladas en el correspondiente apartado de la Memoria.

Los distintos registros de terminación de red dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las canalizaciones interiores de usuario que accedan a ellos.

Los registros de toma deberán disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de, al menos, dos orificios para tornillos separados entre sí 6 cm. Los registros de TLCA-SAFI y RTV tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm) una toma de corriente alterna. En los registros de toma para telefonía, esto es recomendable, con objeto de permitir la utilización de equipos terminales que precisen alimentación (teléfonos sin hilos, contestadores, fax, etc.).

### **3.3.1.E Cuadros de medidas.**

Se debería de ver el Título VII (De las servidumbres) del Código Civil. Capítulo I, secciones primera, segunda, tercera y cuarta. Capítulo II, secciones primera y tercera. Capítulo III.

A continuación se especifican las pruebas y medidas que debe realizar el instalador de telecomunicaciones para verificar la bondad de la instalación en lo referente a radiodifusión sonora, televisión terrestre y satélite, y telefonía disponible al público.

#### **a) Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre, incluyendo también el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950 MHz y 2150 MHz.**

En cualquier caso las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características que se observan en la Tabla 3.17:

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		47 MHz - 862 MHz	950 MHz - 2.150 MHz
Nivel de señal			
Nivel AM-TV*	dBμV	57-80	
Nivel 64QAM-TV	dBμV	45-70 (1)	
Nivel QPSK-TV	dBμV	47-77 (1)	
Nivel FM Radio	dBμV	40-70	
Nivel DAB Radio	dBμV	30-70 (1)	
Nivel COFDM-TV	dBμV	47-70 (1)	
Relación Port./Ruido aleatorio			
C/N FM-Radio	dB	≥ 38	
C/N AM-TV*	dB	≥ 43	
C/N QPSK-TV	QPSK DVB-S	dB	> 11
	QPSK DVB-S2	dB	> 12
C/N 8PSK DVB-S2	dB	> 14	
C/N 64QAM-TV	dB	≥ 28	
C/N COFDM-DAB	dB	≥ 18	
C/N COFDM TV	dB	≥ 25	
Ganancia y fase diferenciales			
Ganancia	%	14	
Fase	°	12	
Relación portadora/interferencias a frecuencia única			
AM-TV*	dB	≥ 54	
64 QAM-TV	dB	≥ 35	
QPSK-TV	dB	≥ 18	
COFDM-TV	dB	≥ 10 (3)	
Relación de intermodulación (4)			
AM-TV*	dB	≥ 54	
64 QAM-TV	dB	≥ 35	
QPSK-TV	dB	≥ 18	
COFDM-TV	dB	≥ 30 (3)	
Parámetros globales de calidad de la instalación			
BER QAM	(5)	$9 \times 10^{-5}$	
VBER QPSK	(6)	$9 \times 10^{-5}$	
BER COFDM-TV	(5)	$9 \times 10^{-5}$	
MER COFDM TV	dB	≥ 21 en toma (2)	

Tabla 3.17 Niveles de calidad. [1]

(\*) Los niveles de calidad para señales de AM-TV se dan a los solos efectos de tenerse en cuenta para el caso de que se desee distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

BER: Mide tasa de errores después de las dos protecciones contra errores (Viterbi y Reed Solomon) si las hay.

VBER: Mide tasa de errores después de Viterbi (si lo hay) y antes de Reed Solomon.

(1) Para las modulaciones digitales los niveles se refieren al valor de la potencia en todo el ancho de banda del canal.

(2): El valor aconsejable en toma es 22dB. Por otra parte, si se tiene en cuenta la influencia de la instalación receptora en su conjunto, el valor mínimo para el MER en antena es 23dB.

(3) Para modulaciones 64 QAM 2/3.

(4) El parámetro especificado se refiere a la intermodulación de tercera orden producida por batido entre las componentes de dos frecuencias cualesquiera de las presentes en la red.

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

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

En la siguiente tabla 3.18 se pueden apreciar otros parámetros a medir:

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz - 2.150 MHz
Impedancia	$\Omega$	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	$\geq 6$	

Respuesta amplitud/frecuencia en canal para las señales	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz - 2.150 MHz
FM-Radio, AM-TV*, 64QAM-TV	dB	$\pm 3$ dB en toda la banda; $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	-
FM-TV, QPSK-TV	dB	$\leq 6$	$\pm 4$ dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	dB	$\pm 3$ dB en toda la banda	-

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz - 2.150 MHz
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red	dB	$\leq 16$	$\leq 20$

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz - 2.150 MHz
Desacoplo entre tomas de distintos usuarios	dB	$47 \leq f \leq 300: \geq 38$ $300 \leq f \leq 862: \geq 30$	$\geq 20$

Tabla 3.18 Parámetros a medir. [1]

## b) Cuadro de medidas de las redes de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.

-Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.

### Redes de Cables de Pares trenzados.

Las redes de distribución/dispersión e interior de usuario de cables de pares trenzados serán certificadas con arreglo a las normas UNE-EN 50346:2004 y UNE-EN 50346:2004/A1:2008 (Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados). Se deberán medir, además de las longitudes de los cables de todas las acometidas de las redes de distribución y dispersión desde el Registro Principal hasta cada Registro de Terminación de Red, la atenuación, diafonía y retardo de propagación de cada una de ellas. Así mismo se realizarán estas medidas en las redes interiores de usuario desde el Registro de Terminación de Red hasta cada Registro de toma.

### Redes de Cables de Pares.

#### Continuidad y correspondencia:

Una vez finalizada la instalación y conexión de la red de cables de pares, el instalador realizará las medidas de continuidad y correspondencia oportunas, reflejando en el cuadro correspondiente si la correspondencia es correcta y el estado de cada par.

Se comprobará la continuidad de los pares de las redes de distribución y dispersión y su correspondencia con las etiquetas de las regletas o las ramas, mediante un generador de señales de baja frecuencia o de corriente continua en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo, o en el curso de las medidas de resistencia óhmica en corriente continua.

Las medidas se realizarán desde las regletas de salida de pares, situadas en el registro principal de pares del RITI, hasta los conectores roseta de los PAU situados en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común. Los PAU de todos los conectores roseta estarán vacantes, es decir, sin tener conectada ninguna rama de la red interior de usuario.

### **Resistencia óhmica**

Se realizarán las medidas siguientes:

Resistencia en corriente continúa.

La resistencia óhmica en corriente continua, medida entre cada dos conductores de las redes de distribución y dispersión, cuando se cortocircuitan los contactos 4 y 5 del correspondiente conector roseta en el PAU, no deberá ser mayor de 40  $\Omega$ .

Las medidas se realizarán desde las regletas de salida de pares, situadas en el registro principal de pares del RITI, hasta los conectores roseta de los PAU situados en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común, efectuando un cortocircuito entre los contactos 4 y 5 sucesivamente en todos los conectores roseta de cada PAU en cada registro de terminación de red.

En el apartado correspondiente del Protocolo de Pruebas se anotarán los valores máximo y mínimo de la resistencia óhmica medida desde el Registro Principal, entre los dos conductores, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una BAT (se comprobará, al menos, una BAT por vivienda).

### **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 M  $\Omega$  (se comprobará al menos una BAT por vivienda). Las medidas se realizarán en las regletas de salida de pares, situadas en el registro principal de pares del RITI. Los PAU de todos los conectores roseta estarán vacantes, es decir, sin tener conectada ninguna parte de la red interior de usuario.

En el apartado correspondiente del Protocolo de Pruebas se anotará el valor mínimo medido de la resistencia de aislamiento.

### **-Redes de Cables Coaxiales.**

Se medirá la máxima y la mínima atenuación desde el Registro Principal hasta cada Registro de Terminación de Red.

Así mismo se medirán estos valores máximos y mínimos desde el Registro de Terminación de Red de cada vivienda hasta cada una de las tomas de usuario.

### **-Redes de Cables de Fibra Óptica.**

Se medirá para cada una de las fibras ópticas que forman la red, la atenuación óptica, desde el Registro Principal correspondiente hasta cada uno de los Registros de Terminación de Red.

#### **3.3.1.F Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones (si existe).**

Se describen las servidumbres (si existen) o se indica que no existen. Se debe ver para este capítulo Título VII (De las servidumbres) del Código Civil. Capítulo I, secciones primera, segunda, tercera y cuarta. Capítulo II, secciones primera y tercera. Capítulo III.

#### **3.3.1.G Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT.**

Estadística de los residuos generados por la instalación del proyecto de infraestructura común de telecomunicaciones. De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero (BOE 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se realiza una estimación de los residuos procedentes de la instalación de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones. Se debe basar en [22]

#### **3.3.2 Condiciones generales.**

En este apartado se recogerán, como ya se ha indicado, las Normas y requisitos legales que sean de aplicación, con carácter general, a la ICT proyectada. Se deberán incluir referencias específicas, al menos, a:

#### **3.2.A Reglamento de ICT y Normas Anexas.**

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable:

LEY 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero (BOE 28/02/1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/09/2002), por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

REAL DECRETO 439/2004, de 12 de marzo, (BOE 8/04/2004) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local

REAL DECRETO 944/2005, de 29 de julio (BOE 20/09/2005), por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre.

REAL DECRETO 945/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba el Reglamento General de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero (BOE 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

REAL DECRETO 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre, tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

REAL DECRETO, 346/2011, de 11 de marzo por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

ORDEN MAM 304/2002, de 8 de febrero (BOE 19/02/2002), por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

ORDEN MAM 304/2002, de 8 de febrero (BOE 12/03/2002), Corrección de errores.

ORDEN ITC/2476/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005) por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.

ORDEN ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador contenido en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

CIRCULAR de 5 de abril de 2010 sobre las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT) tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

### **3.3.2.B Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales**

Acompañada de una relación exhaustiva de las actividades y tareas que deben realizarse para la ejecución de las infraestructuras proyectadas, evaluar los riesgos y tomar las medidas preventivas adecuadas parte del coordinador de seguridad y salud de la obra en cuestión. Deben ser incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra. Deberán ir adjuntas en un Anexo. Se puede encontrar un exhaustivo estudio en [15]

### **3.3.2.C Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.**

La normativa internacional le asigna la categoría ambiental Clase 2 al ambiente electromagnético en los RIT's. Por tanto los requisitos exigibles estarán en lo dispuesto en la Directiva sobre compatibilidad electromagnética.

#### **-Puesta a tierra**

El sistema general de puesta a tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10 ohmios respecto a la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra de cada uno de los recintos (RIT) constará esencialmente de una barra colectora sólida de cobre, que será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas y estará conectada directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

El cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los RIT estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

### **-Interconexiones equipotenciales y apantallamiento**

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, de tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Todos los cables metálicos portadores de señales de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible a su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

### **-Accesos y cableados**

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

### **-Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicación**

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los RIT, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental Clase 2.

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que generan, figuran en la norma ETS 300 386 del ETSI. El valor aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de clase 2 se fija en 40 dB (~V/m) dentro de la gama de 30 MHz a 230 MHz y en 47 dB (~V/m) en la de 230 MHz a 1000 MHz, medidos a 10 m de distancia.

Estos límites son de aplicación en los RIT, aún cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

#### **3.3.2.D Secreto de las comunicaciones.**

Obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones. El artículo 33 de la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución Española.

Dado que en este proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía Disponible al Público, se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada.

En el momento de la redacción de este Proyecto, la Normativa vigente es el R.D. 346/2011 de 11 de Marzo, habiéndose diseñado la infraestructura con arreglo a este R.D. Todas las redes de telecomunicación discurren por tubos o canales cerrados, de modo que en todo su recorrido no es posible el acceso a los cables que las soportan, y los registros principales de los distintos operadores estarán dotados de cerraduras con llave para evitar manipulaciones no autorizadas de los mismos, permaneciendo las llaves en posesión de la propiedad del inmueble o del presidente de la comunidad.

### **3.3.2.E Normativa sobre gestión de residuos.**

Utilizar materiales no contaminantes.

LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero (BOE 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

ORDEN MAM 304/2002, de 8 de febrero (BOE 19/02/2002), por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

ORDEN MAM 304/2002, de 8 de febrero (BOE 12/03/2002), Corrección de errores.

### **3.3.2.F Normativa en materia de protección contra incendios.**

Utilizar material especializado en caso de posibles incendios. Todos los materiales prescritos cumplen los requisitos sobre seguridad contra incendios, establecidos en el Documento Básico DB-SI del Código Técnico de la Edificación, en particular:

- En los pasos de canalizaciones a través de elementos que deban cumplir una función de compartimentación frente a incendio se debe mantener la resistencia al fuego exigible a dichos elementos, de acuerdo con lo establecido en el artículo SI 1-3 del documento básico DB SI del Código Técnico de la Edificación.
- A los efectos especificados en el Documento Básico DB-SI (Seguridad en caso de incendio) del vigente Código Técnico de la Edificación, los recintos de telecomunicación, excepto los modulares, tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución.
- Cuando la canalización principal esté construida mediante conductos de obra de fábrica la resistencia de las paredes deberá tener una resistencia al fuego EI 120. En estos casos y para evitar la caída de objetos y propagación de las llamas, se dispondrá de elementos cortafuegos como mínimo cada tres plantas.
- Cuando la canalización principal esté construida mediante conducto de obra las tapas o puertas de registro secundario tendrán una resistencia al fuego mínima EI 30.



### 3.4. Presupuesto y medidas

Tal y como se ha dicho anteriormente, los materiales para el Proyecto Técnico serán genéricos, salvo cuando, por razones especiales, se decida que sean referidos a un fabricante concreto, utilizándose precios de mercado. Este apartado constituye un elemento importante para poder realizar la comprobación de las partidas instaladas e identificar los materiales utilizados en cada caso en la instalación. En él se especificará el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, que deberá responder al coste de material, su instalación o conexión, cuando proceda. Pueden redactarse tantos presupuestos parciales como conjuntos de obra distintos puedan establecerse por la disposición y situación de la edificación o por la especialidad en que puedan evaluarse. Como resumen, deberá establecerse un presupuesto general en el que consten, como partidas, los importes de cada presupuesto parcial. Se podrán realizar la siguiente separación:

Apartado de Resumen de partidas: dónde se incluirá un resumen con la suma de las partidas del presupuesto.

Apartado de Precios unitarios y totales: dónde se incluye una descripción de precios unitarios y totales (únicamente de los elementos que van a instalarse) en euros.

## Capítulo IV. Casos de Uso

---

Aquí se van a mostrar 2 Infraestructuras Comunes de Telecomunicación para realizar una comparativa de ambas infraestructuras. Ambos casos de uso serán apoyados por los planos de las diferentes plantas de los edificios que se ha recibido de parte de un arquitecto.

Estos planos serán los analizados para realizar su ICT de la manera explicada en el anterior capítulo, a través del manual desarrollado.

Se irá desarrollando cada uno de los apartados que se ha hablado a la vez que se va desarrollando los proyectos de ICT que se compararan y se sacarán conclusiones en el apartado 6 del presente proyecto.

Las 2 edificaciones a comparar se tratan de 2 grupos de viviendas, una de ellas serán viviendas plurifamiliares a la vez que se agrega un par de locales. En total serán 16 viviendas y 2 locales. El otro proyecto se tratará de analizar un proyecto de ICT pensado para 8 viviendas unifamiliares, sin ningún tipo de local por medio.

En resumen, se comparará un bloque de viviendas con unos locales en la planta baja y por el otro lado, una fila de chalets adosados.

Con estos 2 ejemplos se puede ver la comparativa de cómo varían los cálculos en 2 edificaciones bastante diferentes como pueden ser los 2 casos de uso que se va a exponer a continuación.

Para evitar una gran extensión del proyecto, se va a omitir el “Pliego de Condiciones” para ambos proyectos ya que bastaría con seguir el expuesto en el Capítulo anterior “Manual de Elaboración de una ICT”. Así se evita una carga de papel que nos evitará hacer un uso masivo de hojas con lo que eso supondrá a nivel medio ambiental.

## Caso de uso Número 1: Bloque de viviendas con locales

### Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (R.D. 346/2011)

<b>Descripción</b>	Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) para la edificación, destinada a proporcionar los servicios de telecomunicaciones de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrestres y de satélite, y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA) prestados a través de redes públicas de comunicaciones electrónicas por operadores habilitados para el establecimiento y explotación de las mismas. Número de plantas: 5      Número de viviendas: 16      Número de locales/oficinas: 2
<b>Situación</b>	C/ Covadonga Nº13      2ªA Leganés, Madrid      CP: 28911 Coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos): 40.3273607712904 N, 3.7793069516 O
<b>Promotor</b>	Nombre o Razón Social: Carlos Carvajal Martín CIF/NIF: 55555555 Dirección: 49, SmithField Gate, King St North Población: Dublin CP: Dublin 7      Provincia: Leinster Teléfono: 666 88 99 55
<b>Autor del proyecto técnico</b>	Nombre: Carlos Carvajal Martín Titulación: INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Dirección: 49, SmithField Gate, King St North Localidad: Dublin Código postal: Dublin 7      Provincia: Leinster Teléfono: 666 88 99 55 Nº colegiado: xxxx      E-mail: 100047240@alumnos.uc3m.es
<b>Datos del proyecto</b>	Dirección de obra De conformidad con lo establecido en el artículo 6.5 de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de Junio.: Sí      x No
<b>Verificado por:</b>	COIT
<b>Fecha de presentación:</b>	En Dublin, a 15 de Septiembre de 2015

Tabla 4.1 Viviendas Plurifamiliares. [15]

# 1.- MEMORIA

## 1.1.- Datos generales

### 1.1.A.- Datos del promotor

Nombre o Razón Social: Carlos Carvajal Martin CIF/NIF: 555555555

Dirección: 49, SmithField Gate, King St North CP: Dublin 7

Población: Dublin

Provincia: Leinster Teléfono: 666-889955 Fax:

### 1.1.B.- Descripción del edificio

Tipo de proyecto: Edificio de viviendas plurifamiliar. Bloque de viviendas con 2 locales en la planta baja

Nombre del edificio: St Patricks

Situación: Calle Covadonga N°13 2ªA CP: 28911

Municipio: Leganés

Provincia: Madrid

Número de plantas: 5      Número de viviendas: 16      Número de locales comerciales: 2  
Número de oficinas: 0      Número de estancias comunes: 0

El número y distribución por plantas de los distintos tipos de unidades de ocupación se puede ver en la tabla 4.2:

Planta	Número de unidades de ocupación y estancias comunes			
	Vivienda tipo A	Vivienda tipo B	Local comercial	TOTAL
Planta 4	4	0	0	4
Planta 3	0	4	0	4
Planta 2	0	4	0	4
Planta 1	0	4	0	4
Planta baja	0	0	2	2
TOTAL	4	12	2	18

Tabla 4.2 Organización de las plantas.

A continuación se describe el número de estancias y el número de tomas para cada una de las viviendas en la tabla 4.3:

Descripción de las viviendas por tipo								
Tipo	Estancias					Registros de toma por servicio		
	Dormitorios	Baños	Aseos	Salón	Cocina	RTV	STDP-TBA	TBA-COAX
Tipo A (4-D, Planta 4)	3	1	0	1	1	5	9	5
Tipo B (2-D/3-D, Planta 3)	4	2	0	1	1	6	11	6
<b>Legenda</b>								
RTV Toma de radio y televisión								
STDP-TBA Servicio de telefonía disponible al público y telecomunicaciones de banda ancha								
TBA-COAX Telecomunicaciones de banda ancha mediante cable coaxial								

Tabla 4.3 Descripción de las viviendas.

A continuación se describe la distribución de los locales comerciales en la tabla 4.4:

<b>Descripción de los locales comerciales</b>				
Referencia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Registros de toma por servicio		
		RTV	STDP-TBA	TBA-COAX
LOCAL 2	119.9	3	3	3
LOCAL 1	120.1	3	3	3

*Tabla 4.4 Descripción de los locales.*

La estructura y distribución detallada del edificio se encuentra representada en el apartado de Planos de este proyecto.

### **1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal**

La edificación estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, del 21 de julio, de la Propiedad Horizontal, modificada por la ley 8/1999, del 6 de abril.

No se prevé en esta instalación la utilización de elementos no comunes al inmueble, salvo aquellos elementos constituyentes de la red interior de usuario y la arqueta de entrada y la canalización externa, estos últimos ubicados en el exterior del edificio, y por lo tanto en una zona de dominio público.

No existirán, por tanto, en este edificio servidumbres de paso a ninguna de las viviendas ni al local para los servicios de instalación y mantenimiento de la ICT.

### **1.1.D.- Objeto del proyecto técnico**

El objeto del presente proyecto es definir la Infraestructura Común de Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones que debe ser implementada en el inmueble descrito y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, dotando a ésta de la capacidad suficiente para garantizar a los usuarios la distribución de las señales captadas de radiodifusión sonora y televisión tanto por vía terrestre como por satélite y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), favoreciendo el alargamiento de su vida útil.

El presente proyecto ha sido redactado conforme a lo establecido en el Artículo 9 del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, relativo al 10 para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, y su ejecución deberá ser acorde a lo establecido en el Artículo ITC/1644/2011 del citado Real Decreto. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de Proyecto Técnico establecido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en el anexo I de Orden Ministerial Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones, de 10 de Junio.

## **1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones**

### **1.2.A.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres**

La infraestructura común de telecomunicación consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

-La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas, locales o estancias

comunes de la edificación, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y de televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre que deberán ser captadas, adaptadas y distribuidas serán aquellas correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunidad Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior al indicado en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento.

-Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

-Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior (en adelante, servicios de telecomunicaciones de banda ancha) mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores de servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales habilitados para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones).

La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones, dimensionada según el Anexo III del R.D. 346/2011.

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no sean afectados los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro.

### **1.2.A.a.- Consideraciones sobre el diseño**

De acuerdo con disposición adicional tercera del Real Decreto 346/2011 de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se ha admitido, como solución técnica, que la infraestructura para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión esté constituida por 2 instalaciones independientes para el servicio de televisión terrestre y satélite.

Sin embargo, la ICT sigue siendo única, ya que dichas instalaciones independientes comparten la infraestructura para la distribución de telefonía y televisión por cable.

Cada una de estas instalaciones o cabeceras independientes estará compuesta por los siguientes elementos:

#### **Elementos de captación:**

Conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Están compuestos por las antenas, mástiles y demás sistemas de sujeción necesarios, así como todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

Sus características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.c de esta Memoria.

Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo de señales interferentes, así como la mejora de la relación señal/ruido y posibles obstáculos y reflexiones.

Las señales captadas por las distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres en la instalación, llegan, mediante los correspondientes cables coaxiales, y a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del RITS.

### **Equipos de cabecera:**

Conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales de los diferentes sistemas captadores y adecuarlos para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

Se instalan en el RITS. Su ubicación y características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.g de esta Memoria.

Para la amplificación de los canales, ya que existen más de 30 tomas en la instalación, la cabecera estará configurada por amplificadores monocanal, con objeto de evitar la intermodulación entre ellos, según lo dispuesto en el apartado 4.3 del anexo I del R.D. 346/2011. Las características de ganancia, figura de ruido y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar los niveles de calidad establecidos por el R.D. 346/2011, en las tomas de usuario.

<b>Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario</b>				
	<b>FM-Radio</b>	<b>AM TV</b>	<b>COFDM-TV</b>	<b>COFDM-DAB</b>
<b>Niveles de señal máximo y mínimo (dBμV)</b>	<b>40-70</b>	<b>57-80</b>	<b>47-70</b>	<b>30-70</b>
<b>Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>25</b>	<b>18</b>
<b>Relación de intermodulación mínima (dB)</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>-</b>

*Tabla 4.5 Niveles de calidad garantizados en las TU*

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

La salida de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres obtenida después de ser amplificada por los elementos de cabecera, es dividida y mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por un mezclador-repartidor doble de FI de satélite ubicado junto a la cabecera. De esta forma, el conjunto de cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas.

### **Red:**

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres tramos determinados, red de distribución, red de dispersión y red interior, con dos puntos de referencia llamados puntos de acceso al usuario (PAU) y toma de usuario (BAT).

### **\*Red de distribución**

Es la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla de la cabecera, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión a través de los derivadores situados en los registros secundarios.

Cada una de las dos salidas coaxiales, 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', es repartida entre las diferentes verticales de la canalización principal, de manera que en la red de distribución estén siempre presentes ambas salidas.

En los registros secundarios, las señales de ambos cables coaxiales pasan por los correspondientes derivadores, a partir de los cuales comienza la red de dispersión.

### **\*Red de dispersión**

Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza a la salida de los derivadores y finaliza en los puntos de acceso a usuario (PAU), a partir de los cuales comienza la red interior de usuario. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales, que transportan las señales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', provenientes de los derivadores de planta.

El PAU establece la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubica en el interior del domicilio del usuario y le permite seleccionar manualmente una de las dos señales coaxiales 'Terr + SAT1' o 'Terr + SAT2'.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión es así una estructura en árbol-rama.

Para el funcionamiento adecuado de las redes de distribución y dispersión, todas las salidas de derivadores, distribuidores y PAU no utilizadas serán terminadas con cargas resistivas de 75 Ohmios de impedancia.

### **\*Red interior de usuario**

Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso a usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios, configurándose en estrella desde el punto de acceso al usuario hasta las tomas.

La toma de usuario es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario necesarios para acceder a los diferentes servicios.

Tanto la red de distribución, como la de dispersión y la de usuario, permitirán la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

### **1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras**

A continuación se muestran los canales, procedentes de entidades con título habilitante, que se reciben en el emplazamiento de las antenas. Se pueden ver en las tablas 4.6 siguientes:



Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C26	TL	514.00	64.22
<i>El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.</i>			

Radio analógica			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBµV/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	70.00
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.</i>			

Radio digital (DAB)			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBµV/m)
195-223	209	COFDM-Radio	58.00
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.</i>			

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C29	MFN	538.00	64.62
C38	SFN	610.00	65.71
C42	SFN	642.00	66.15
C44	SFN	658.00	66.36
C55	RGE	746.00	67.45
C60	MFN	786.00	67.91
C61	RGE	794.00	68.00
C66	SFN	834.00	68.42
C67	SFN	842.00	68.51
C68	SFN	850.00	68.59
C69	SFN	858.00	68.67
<i>El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.</i>			

Tablas 4.6 Diferentes canales con títulos habilitantes

#### Observaciones:

-Se consideran en este proyecto las señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunicación Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo.

-Los niveles de intensidad de campo han sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas.

-A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I del R.D. 346/2011, sin duplicar el contenido temático, es decir, el programa o cadena, y eligiendo aquellas que, por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las señales hasta las viviendas. Los canales que se incorporarán a la instalación se detallarán

posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de este proyecto.

-Cuando llegue el momento de confeccionar el Acta de Replanteo se comprobarán los programas con título habilitante, ya que desde la redacción del proyecto podrían haberse producido nuevas concesiones de dicho título. En este caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.

-Si esta situación hubiera variado, en el momento de realizar la Certificación de fin de obra o el Boletín de instalación, deberá realizarse el correspondiente Anexo al Proyecto o Proyecto Modificado, según corresponda.

-También se incluirá en el plan de frecuencias de la ICT una previsión de emisiones de radio digital (DAB) y televisión digital terrestre (TDT), de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio (Plan Técnico Nacional de la Radiodifusión Sonora Digital Terrestre), el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio (Plan Técnico Nacional de Televisión Terrestre), la Ley 41/95, de 22 de diciembre (Ley de Televisión Local por Ondas Terrestres) y el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, modificado por el Real Decreto 2268/2004, de 3 de octubre (Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local), y el Real Decreto 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

### 1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

El emplazamiento del soporte de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres se indica en el documento 'Planos'.

Los soportes para las antenas están constituidos por un mástil de las siguientes características vistas en tabla 4.7:

Soporte				
Cabecera	Ubicación	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
1	Casetones	3.00	40.00	2.00
2	Casetones	3.00	40.00	2.00

Tabla 4.7 Características del Mástil. [1] [15][18]

Todos los elementos que constituyen el conjunto de captación estarán sujetos a lo especificado en el Pliego de Condiciones

Tanto el mástil como todos los elementos captadores quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio, siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

La ubicación del mástil será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo. La distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas como se puede ver en la tabla 4.8:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-862 MHz)	Direccional de 45 elementos	17.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 1 elementos	0.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	1.00 dB

Tabla 4.8 Antenas instaladas. [1] [15][18]

La ubicación en el mástil se realizará guardando una separación mínima de un metro entre cada una de ellas.

La antena para la recepción de las señales de radiodifusión sonora terrestre se situará en la parte superior del mástil, orientada hacia el repetidor, e irá seguida de la antena de FM y la de DAB, con una separación entre ellas de 1 m. No obstante, para la orientación definitiva de las mismas se hará uso de un medidor de campo.

Las antenas de la ICT se conectarán a la cabecera de TV sita en el RITS, mediante cable coaxial de 75 Ohm de impedancia, para instalación en exteriores, cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto. La entrada de dichos cables al interior del edificio se realizará con los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

#### 1.2.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

Los elementos de captación deberán soportar una velocidad y un valor de la presión de viento mostrado en la tabla 4.9:

Presión de diseño			
Cabecera	Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m <sup>2</sup> )
1	17.80	130.00	800.00
2	17.80	130.00	800.00

Tabla 4.9 Valores a soportar por las antenas [1] [15][18]

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los expuestos en la tabla 4.10:

Carga de viento sobre las antenas	
Cabecera 1	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional de 45 elementos	17.00
Direccional de 1 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

Carga de viento sobre las antenas	
Cabecera 2	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional de 45 elementos	17.00
Direccional de 1 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

Tabla 4.10 Cargas de viento en las antenas[1] [15][18]

La carga de viento sobre el mástil se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_m = P_v \cdot S_m$$

'F<sub>m</sub>' es la carga de viento sobre el mástil. 'P<sub>v</sub>' es la presión del viento. 'S<sub>m</sub>' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Los resultados se exponen en la Tabla 4.11:

Carga de viento sobre el mástil		
Cabecera	S <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	F <sub>m</sub> (N)
1	0.080	64.00
2	0.080	64.00

Tabla 4.11 Carga de viento sobre mástil [1] [15][18]

Para el cálculo del momento se supone que las fuerzas debidas a la presión que el viento ejerce sobre las antenas estarán distribuidas a lo largo de todo el mástil, según la distribución con la que estén posicionadas. La fuerza debida a la presión del viento sobre el propio mástil se calcula en el punto medio de la longitud restante a partir del anclaje de los vientos mas altos. Con la superposición de ambas se obtiene el momento resultante ('M,resultante') de las fuerzas de presión en el punto donde se fijan los vientos. Para garantizar la resistencia del mástil, el momento flector máximo admisible ('M,fabricante') deberá ser mayor que el resultante. Tabla 4.12 para un breve resumen:

Cabecera	M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
1	134.50	275.00
2	134.50	275.00

Tabla 4.12 Momentos resultantes

### 1.2.A.e.- Plan de frecuencias

Para el establecimiento del plan de frecuencias, se toman como base aquellas que son utilizadas por las entidades habilitadas y que se reciben en el emplazamiento de las antenas y las convertidas en el proceso de asignación de canales de R.F. de la captación de señales analógicas vía satélite, teniendo en cuenta tanto las útiles como las interferentes.

Las bandas de frecuencias 195-223 MHz y 470-862 MHz se deben destinar con carácter prioritario a la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrestre y televisión digital terrestre, respectivamente, según el apartado 4.1.5 del anexo I del Real Decreto 346/2011.44. En la siguiente tabla 4.13 se ve lo necesario:

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
Banda S (alta y baja)			Todos.	TVSAT A/D
BIII				Radio D Terrestre
Hiperbanda			Todos.	TVSAT A/D
BIV	C26, C29		Todos menos C26, C29.	TV A/D Terrestre
BV	C38, C42, C44, C55, C60, C61, C66, C67, C68, C69		Todos menos C38, C42, C44, C55, C60, C61, C66, C67, C68, C69.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)

*Tabla 4.13 Plan de Frecuencias*

La subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz dejará de ser utilizada por el servicio de televisión antes del 1 de Enero de 2015 de acuerdo a lo dispuesto en el Real Decreto 365/2010, de 26 de Marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica. En consecuencia, se garantiza que los elementos que conforman la infraestructura disponen de las características técnicas necesarias para asegurar la debida protección a las señales del servicio de televisión frente a señales de otros servicios que utilicen la mencionada subbanda.

Para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en ningún caso se realizará conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

#### **1.2.A.f.- Número de tomas**

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán mediante la red interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada unidad de ocupación.

Tabla 4.14 Número de tomas por cabecera [1][15]

Cabecera 1				
Vertical	Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
1	Planta 4	4-D	Vivienda tipo A	5
	Planta 4	4-C	Vivienda tipo A	5
	Planta 3	2-D/3-D	Vivienda tipo B	6
	Planta 3	2-C/3-C	Vivienda tipo B	6
	Planta 2	2-D/3-D	Vivienda tipo B	6
	Planta 2	2-C/3-C	Vivienda tipo B	6
	Planta 1	1-C	Vivienda tipo B	6
2	Planta 1	1-D	Vivienda tipo B	6
	Planta baja	LOCAL 2	Local comercial	3
TOTAL				49

Cabecera 2				
Vertical	Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
1	Planta 4	4-B	Vivienda tipo A	5
	Planta 4	4-A	Vivienda tipo A	5
	Planta 3	2-B/3-B	Vivienda tipo B	6
	Planta 3	2-A/3-A	Vivienda tipo B	6
	Planta 2	2-B/3-B	Vivienda tipo B	6
	Planta 2	2-A/3-A	Vivienda tipo B	6
	Planta 1	1-B	Vivienda tipo B	6
2	Planta 1	1-A	Vivienda tipo B	6
	Planta baja	LOCAL 1	Local comercial	3
TOTAL				49

En viviendas, el número de tomas será de una por cada estancia, excluido baños y trasteros, con un mínimo de dos. Por lo que el número total de tomas serán 98.

### 1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Se determina la mejor y la peor toma de la instalación, tomando como dato de partida el nivel de señal de salida a que se ajuste cada uno de los amplificadores monocanales que conforman la cabecera y teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a la frecuencia de los canales distribuidos.

Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, se define la respuesta amplitud-frecuencia.

### 1.2.A.g.1.- Número de repartidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT, y posteriormente las características más relevantes en la tabla 4.15.

Planta	Elemento	Cantidad
Casetones	Cabecera monocanal	2
Planta 4	Derivador de 2 vías	2
Planta 4	Repartidor de 6 salidas	4
Planta 3	Derivador de 2 vías	2
Planta 3	Repartidor de 7 salidas	4
Planta 2	Derivador de 2 vías	2
Planta 2	Repartidor de 7 salidas	4
Planta 1	Derivador de 2 vías	2
Planta 1	Repartidor de 7 salidas	4
Planta baja	Derivador de 2 vías	2
Planta baja	Repartidor de 4 salidas	2

Tabla 4.15 Cantidad de elementos [1][15]

Se detallan a continuación las características más relevantes del mezclador-repartidor, derivadores y PAU.

#### -Mezclador y repartidor en cabecera

La salida del conjunto de amplificadores monocanal es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrestre, que es conducida a un repartidor de dos salidas. Cada una de las señales coaxiales así obtenidas es mezclada con una de las dos señales procedentes de los módulos amplificadores de FI (uno por satélite) previstos. Se puede ver un resumen de características en la tabla 4.16

#### Repartidor en cabecera

Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	47-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

#### Mezclador

Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Sistema de conexión
		47-862 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

Tabla 4.16 Resumen de Características. [1] [15][18]

Número de entradas: 2FI + 1RF    Entrada SAT IN MHz: 950-2150    Salida OUT (RF+SAT) MHz: 5-2150

Pérdidas de inserción RF dB: 2    Entrada RF IN MHz: 47-862    Número de salidas: 2

Pérdidas de inserción FI dB: 2    Desacoplamiento entre entradas dB: >= 25    Conectores: F

## -Repartidor de verticales de la red de distribución

Cada una de las dos señales coaxiales obtenidas a la salida de la cabecera es distribuida entre las diferentes verticales de la instalación. Para ello, se han dispuesto dos distribuidores de señal en cabecera, cuyas características técnicas son las expuestas en 4.17:

Repartidor de verticales				
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión	
	47-862 MHz	950-2150 MHz		
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'	

Tabla 4.17 Características Repartidor de Verticales [1] [15] [18]

## -Derivadores

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			47-862 MHz	950-2150 MHz	
2D-20 dB	2	20.00	1.00	2.00	Conexión en 'F'
2D-15 dB	2	15.00	1.50	1.50	Conexión en 'F'
2D-12 dB	2	12.00	2.00	3.00	Conexión en 'F'

Tabla 4.18 Características de Derivadores. [1] [15] [18]

## -Repartidores en PAU

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrestre y por satélite, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente conectada a una carga de 75 Ω. El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo, excluyendo baños y trasteros. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada. Se observan los tipos en la tabla 4.19

PAU/Repartidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-862 MHz	950-2150 MHz
6D	Vivienda tipo A	6	12.00	15.00
7D	Vivienda tipo B	7	14.00	17.00
4D	Local comercial	4	8.00	10.00

Tabla 4.19 PAU/Repartidor [1] [15] [18]

## -Tomas de usuario

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las vistas en la tabla 4.20:

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-862 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1.0 dB	1.2 dB

Tabla 4.20 Características de las Tomas de Usuario [1] [15]

## -Cables

Se ven la característica del cable seleccionado en la siguiente tabla:



Tipo de cable	Atenuación del cable coaxial (dB/m)								
	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28

Tabla 4.21 Atenuación del cable. [1] [15] [18]

### 1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 15-862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

Se debe ver R. D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5. Se incluyen los valores de la atenuación hasta al menos una toma por vivienda, al menos en dos frecuencias en la banda de RTV. Esta información se podrá poner en un anexo a la memoria de forma alternativa. Deberán figurar destacadas las atenuaciones hasta la mejor y la peor toma. La precisión del cálculo en dB debe ser de al menos dos decimales y no superior a cuatro.

Los valores se obtienen a través mediante la fórmula ya mencionada:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + \Sigma At \text{ (cables)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

Donde:

At (total) = Atenuación entre cada amplificador de cabecera y cada toma de usuario.

Ai (mezcla FI) = pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres, con las señales de satélite.

$\Sigma At$  (cables) = pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

Ai (derivadores anteriores) = pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.

Ad (derivador) = pérdidas de derivación en el derivador de planta.

Ai (PAU) = pérdidas de inserción del PAU para cada salida.

Ai (BAT) = pérdidas de inserción de conexión del BAT.

Se debe tener en cuenta que para las frecuencias de entre 5 y 862 MHz intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera, y los producidos por la mezcla de señales terrestres y de satélite. No obstante, si fuese necesario determinar los valores auténticos de atenuación desde la salida de la cabecera, es decir, una vez han sido mezcladas las señales terrenales y de satélite, bastará restar 5 dB a los valores obtenidos.

En la siguiente tabla 4.22 se indican los valores calculados de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda, desde la salida de los amplificadores hasta las tomas, de los diferentes pisos. En el proyecto se han tomado sólo parte de las tablas para evitar una gran extensión del mismo.

Cabecera 2, Vertical 1, Ramal 1						
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)					
	C66	C67	C68	C69	FM	DAB
	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75	209.00
Planta 2, 2-A/3-A, 2	50.55	50.58	50.60	50.63	47.86	48.34
Planta 2, 2-A/3-A, 3	50.79	50.81	50.84	50.87	47.94	48.45
Planta 2, 2-A/3-A, 4	50.62	50.65	50.67	50.70	47.89	48.37
Planta 2, 2-A/3-A, 5	50.62	50.65	50.67	50.70	47.89	48.37
Planta 2, 2-A/3-A, 6	49.90	49.92	49.94	49.97	47.65	48.04
Planta 1, 1-B, 1	50.71	50.74	50.78	50.81	46.92	47.59
Planta 1, 1-B, 2	50.74	50.78	50.81	50.85	46.93	47.61
Planta 1, 1-B, 3	49.98	50.01	50.04	50.07	46.68	47.26
Planta 1, 1-B, 4	50.17	50.21	50.24	50.27	46.74	47.35
Planta 1, 1-B, 5	50.69	50.73	50.76	50.80	46.92	47.58
Planta 1, 1-B, 6	50.40	50.43	50.47	50.50	46.82	47.45
Planta 1, 1-A, 1	49.27	49.29	49.32	49.35	46.44	46.94
Planta 1, 1-A, 2	49.67	49.69	49.72	49.75	46.57	47.12
Planta 1, 1-A, 3	49.73	49.76	49.79	49.82	46.59	47.15
Planta 1, 1-A, 4	49.74	49.77	49.80	49.83	46.60	47.15
Planta 1, 1-A, 5	49.74	49.77	49.79	49.82	46.59	47.15
Planta 1, 1-A, 6	48.97	49.00	49.02	49.05	46.34	46.80

Cabecera 2, Vertical 1, Ramal 2								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C26	C29	C38	C42	C44	C55	C60	C61
	514.00	538.00	610.00	642.00	658.00	746.00	786.00	794.00
Planta baja, LOCAL 1, 1	40.30	40.43	40.82	40.99	41.08	41.55	41.77	41.81
<b>Planta baja, LOCAL 1, 2</b>	<b>38.37</b>	<b>38.45</b>	<b>38.70</b>	<b>38.81</b>	<b>38.86</b>	<b>39.16</b>	<b>39.30</b>	<b>39.33</b>
Planta baja, LOCAL 1, 3	38.87	38.96	39.25	39.37	39.43	39.78	39.94	39.97

Cabecera 2, Vertical 1, Ramal 2						
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)					
	C66	C67	C68	C69	FM	DAB
	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75	209.00
Planta baja, LOCAL 1, 1	42.03	42.07	42.11	42.16	37.37	38.19
<b>Planta baja, LOCAL 1, 2</b>	<b>39.47</b>	<b>39.49</b>	<b>39.52</b>	<b>39.55</b>	<b>36.50</b>	<b>37.03</b>
Planta baja, LOCAL 1, 3	40.13	40.16	40.19	40.22	36.73	37.33

Tabla 4.22 Valores calculados de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda. [1] [15] [18]

En la siguiente tabla 4.23, hago un pequeño resumen de lo que se ha visto:

Peor toma
Planta 1, 1-C, 2
Planta baja, LOCAL 2, 2
Planta 1, 1-B, 2
Planta baja, LOCAL 1, 1

Mejor toma
Planta 4, 4-D, 3
Planta baja, LOCAL 2, 1
Planta 4, 4-A, 3
Planta baja, LOCAL 1, 2

Tabla 4.23 Mejor y Peor toma [1] [15] [18]

### 1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los valores mostrados en 4.24:

Servicio/Canal	47-862 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda ± 0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	<= 6 dB	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda	

Los niveles de calidad para señales de AM-TV se indican con el único objetivo de que puedan ser tenidos en cuenta si se desea distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

Tabla 4.24 Respuesta amplitud/frecuencia. [1] [15] [18]

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 47-862 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,m\acute{a}xima} \text{ (dB)} - A_{t,m\acute{i}nima} \text{ (dB)}$$

'*A<sub>t,máxima</sub>*' es la atenuación total máxima en la toma. '*A<sub>t,mínima</sub>*' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro 4.25 se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Cabecera	Vertical	Peor toma	F( <i>A<sub>t,máxima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,máxima</sub></i> (dB)	F( <i>A<sub>t,mínima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,mínima</sub></i> (dB)	A/f (dB)
1	Vertical 1, Ramal 1	Planta 1, 1-C, 2	858.00	50.78	97.75	46.91	3.87
1	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 2, 2	858.00	41.09	97.75	37.01	4.08
2	Vertical 1, Ramal 1	Planta 1, 1-B, 2	858.00	50.85	97.75	46.93	3.91
2	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 1, 1	858.00	42.16	97.75	37.37	4.79

Cabecera	Vertical	Mejor toma	F( <i>A<sub>t,máxima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,máxima</sub></i> (dB)	F( <i>A<sub>t,mínima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,mínima</sub></i> (dB)	A/f (dB)
1	Vertical 1, Ramal 1	Planta 4, 4-D, 3	858.00	49.43	97.75	47.80	1.63
1	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 2, 1	858.00	39.12	97.75	36.36	2.76
2	Vertical 1, Ramal 1	Planta 4, 4-A, 3	858.00	49.51	97.75	47.83	1.68
2	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 1, 2	858.00	39.55	97.75	36.50	3.05

Tabla 4.25 Respuesta amplitud/frecuencia para la mejor y peor

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-862 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 16 dB en ambos casos.

#### 1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)

Se asume que no es necesaria la amplificación intermedia entre la salida de la cabecera y las tomas de usuario.

Se instalará en el recinto RITS una cabecera de televisión compuesta por un alimentador y los siguientes módulos amplificadores sobre un marco soporte, se observan en 4.26

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00 - 862.00	50.00	9.00	123.00	54.00
FM	87.50 - 108.00	36.00	9.00	117.00	54.00
DAB	195.00 - 223.00	50.00	9.00	117.00	50.00

Tabla 4.26 tipos de amplificador.

El sistema de amplificadores de cabecera hace uso de un demultiplexado Z y multiplexado Z a la salida, entregando dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres amplificadas. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado son de 3 dB para cada señal, mientras que las estimadas para el multiplexado se cifran en 4 dB.

La determinación de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera, se ha calculado teniendo en cuenta los niveles máximo y mínimo en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y la peor toma calculados anteriormente. Los valores máximo y mínimo de señal (niveles de

calidad) en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 y son los siguientes:

**Nivel FM: 40-70 dB $\mu$ V**

**Nivel DAB: 30-70 dB $\mu$ V**

**Nivel COFDM-TV: 47-70 dB $\mu$ V**

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,mínima} \text{ (dB)} + STU_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,máxima} \text{ (dB)} + STU_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

*'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera. 'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.*

*'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).*

*'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).*

*'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, definidos en el apartado 1.2.A.a de la presente memoria.*

Partiendo de los valores anteriormente obtenidos de señal en la peor y la mejor toma, se determinan los valores de salida máximos y mínimos que deberán proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera y los valores de salida definitivos de los mismos.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 113 dB $\mu$ V, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 47-862 MHz.

A efectos de ajuste, medidas y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas del nivel de señal. Si éstas se realizan a la salida de cada uno de los amplificadores, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas Z demultiplexadas de la cabecera, deberá descontarse un valor de 4 dB con respecto a los valores anteriores.

Así, la ganancia óptima a la que se debe ajustar cada uno de los canales queda reflejada en la siguiente tabla 4.27:

Cabecera 1			
Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C26	514.00	UHF TTD	46.11
C29	538.00	UHF TTD	46.16
C38	610.00	UHF TTD	46.32
C42	642.00	UHF TTD	46.39
C44	658.00	UHF TTD	46.42
C55	746.00	UHF TTD	46.61
C60	786.00	UHF TTD	46.70
C61	794.00	UHF TTD	46.72
C66	834.00	UHF TTD	46.80
C67	842.00	UHF TTD	46.82
C68	850.00	UHF TTD	46.84
C69	858.00	UHF TTD	46.86
FM	97.75	FM	32.38
DAB	209.00	DAB	41.96

Cabecera 2			
Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C26	514.00	UHF TTD	46.15
C29	538.00	UHF TTD	46.20
C38	610.00	UHF TTD	46.36
C42	642.00	UHF TTD	46.43
C44	658.00	UHF TTD	46.47
C55	746.00	UHF TTD	46.66
C60	786.00	UHF TTD	46.75
C61	794.00	UHF TTD	46.77
C66	834.00	UHF TTD	46.86
C67	842.00	UHF TTD	46.88
C68	850.00	UHF TTD	46.89
C69	858.00	UHF TTD	46.91
FM	97.75	FM	32.42
DAB	209.00	DAB	41.99

Tabla 4.27 Ganancias óptimas. [1] [15] [18]

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red resultase en alguna toma de usuario un nivel de señal inferior a 47 dB $\mu$ V en alguno de los canales de TV digital, se aumentará la ganancia correspondiente hasta obtener los valores mínimos indicados en la tabla anterior.

Si en el transcurso de la instalación apareciesen interferencias entre canales adyacentes, se hará uso de filtros trampa.

#### 1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Fijados los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores, los valores de señal en la mejor y peor toma son:

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB $\mu$ V / 75  $\Omega$ ): Planta baja, LOCAL 1, 2 -> 62.97

Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB $\mu$ V / 75  $\Omega$ ): Planta 2, 2-B/3-B, 5 -> 50.85

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dB $\mu$ V)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena. 'N (dB $\mu$ V)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

### Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, vendrá dado para cada señal a partir de la siguiente expresión:

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = E - 20 \cdot \log(F) + G_a + 31.54$$

'E (dB $\mu$ V/m)' es la intensidad de campo de la señal.

'G<sub>a</sub> (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora. 'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.

### Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_o \cdot f_{sis} \cdot B$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (8 MHz para TV A/D y radio DAB y 150 KHz para radio FM). 'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo de la figura 4.1:

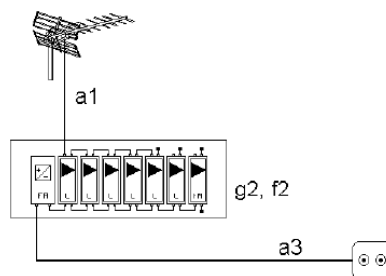


Figura 4.1. Instalación de RTV [1][15][18]

'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera. 'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera. 'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f<sub>sis</sub>', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = a_1 + (f_2 - 1) \cdot a_1 + (a_3 - 1) \cdot a_1 / g_2$$

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo éstos de 150 KHz para radio FM y 8 MHz para televisión.

Se ha añadido a la atenuación del cable coaxial entre la antena y los amplificadores de cabecera el valor de atenuación debido a la autoseparación de las señales de antena hacia cada uno de los amplificadores. Esta atenuación es de 3 dB.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

**C/N FM-Radio:  $\geq 38$  dB**

**C/N COFDM-DAB  $\geq 18$  dB**

**C/N COFDM-TV  $\geq 25$  dB**

### ***1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación***

Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

En AM-TV, y para el caso de amplificadores monocanal, se define la intermodulación simple como la relación en dB entre el nivel de la portadora de vídeo y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color). Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{\text{ref}} + 2 \cdot (V_{o,\text{max}} - S)$$

*'C/I,ref (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.*

*'V<sub>o,max</sub> (dBμV)' es la salida máxima que permite el amplificador (según el fabricante). 'S (dBμV)' es el nivel de señal real a la que se ajusta la salida del amplificador.*

Para el resto de modulaciones no existen expresiones contrastadas, por lo que se aproxima el cálculo de la intermodulación mediante el mismo modelo.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica: C/I COFDM-TV  $\geq 30$  dB

### **1.2.A.g.8.- Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación**

Al no existir ninguna etapa de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación en cuanto al número de canales que se pueden incorporar con posterioridad a la instalación.

### **1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación**

La descripción detallada de los diferentes elementos que componen la instalación se encuentra en la referencia [14]

### **1.2.B.- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite**

La normativa vigente no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, debiendo tener en cuenta sólo la previsión para su posterior incorporación.

Para facilitar la futura instalación de la radiodifusión sonora y televisión por satélite, a continuación se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes.

### ***1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite***

Orientación de las antenas

Se prevé la instalación de dos antenas parabólicas en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' e 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

La orientación de las antenas quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('El'), definidos por las siguientes expresiones:

$$El (\text{°}) = \arctg[(\cos\Phi - \varepsilon)/\text{sen}\Phi]$$

$$Ac (\text{°}) = 180^\circ + \arctg(\text{tag}\delta/\text{sen}\chi)$$

$$\delta = \beta - \alpha$$

$$\Phi = \arcs(\cos\chi \cdot \cos\delta)$$

' $\alpha$ ' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

' $\beta$ ' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora. ' $\chi$ ' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

' $\varepsilon$ ' es la relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites geoestacionarios (0,15127).

La longitud Este y la latitud Norte se considerarán positivas, mientras que la longitud Oeste y la latitud Sur negativas.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente tabla 4.28:

HISPASAT		ASTRA	
$\alpha$ (°)	-30.00	$\alpha$ (°)	19.20
$\beta$ (°)	-1.13	$\beta$ (°)	-1.13
$\chi$ (°)	37.99	$\chi$ (°)	37.99
$\delta$ (°)	28.87	$\delta$ (°)	-20.33
$\Phi$ (°)	46.36	$\Phi$ (°)	42.35
El (°)	36.67	El (°)	41.10
Ac (°)	221.85	Ac (°)	148.95

Tabla 4.28 Orientación antenas. [1] [15] [18]

Los ángulos de elevación se tomarán respecto a la horizontal del terreno, mientras que los de azimut se tomarán en sentido horario desde la dirección Norte.

### Ganancia mínima necesaria de las antenas

La determinación de la ganancia necesaria de las antenas en las instalaciones de ICT, se basa en la superación de los valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011.

El nivel de ruido en la toma de usuario, referido a la salida de la antena, viene dado por las siguientes expresiones:

$$N (W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} (K) = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

' $k$  (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

' $B$  (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV). ' $T_{sis}$  (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

' $T_a$  (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K). ' $T_o$  (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K). ' $f_{sis}$ ' es el factor de ruido del conjunto del sistema.



Se dispondrá un conversor LNB con 55 dB de ganancia y de figura de ruido  $F=0,7$  dB.

Para los cálculos, se supondrá que 'fsis' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

Los valores de la potencia de ruido en la toma de usuario, referida a la salida de la antena, y para los dos tipos de señales que se está tratando, son la siguiente tabla 4.29:

Tabla 4.29 Valores Potencia de Ruido

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	27	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

La potencia de la portadora a la salida de la antena se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$$

'PIRE (dBW)' es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena. 'Ga (dBi)' es la ganancia isotrópica de la antena receptora.

' $20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ ' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.

' $\lambda$ ' es la longitud de onda de la señal (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'A (dB)' es un factor de atenuación debida a los agentes atmosféricos. Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

'D' es la distancia entre el satélite y la antena receptora, que se estima mediante la siguiente expresión:

$$D \text{ (m)} = 35786000 \cdot [1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos\Phi)]^{1/2}$$

Conociendo el nivel de ruido y la potencia de la portadora, la relación señal/ruido en la toma de usuario viene determinada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)} - N \text{ (dBW)}$$

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados de la tabla 4.30:

Tabla 4.30 Valores para las fórmulas [1][15][18]

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.63	$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.55
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
<b>FM-TV</b>			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.52	Ga (dBi)	40.44
<b>QPSK-TV</b>			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.77	Ga (dBi)	37.69

Los valores más restrictivos de la relación portadora/ruido en la toma de usuario son los de las señales analógicas FM-TV, por lo que la ganancia de la antena parabólica vendrá determinada por este valor.

### Diámetro mínimo necesario para las antenas

Tras obtener, mediante las expresiones anteriores, la ganancia necesaria de la antena, el diámetro de la misma se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = (ga \cdot \lambda^2) / (4\pi e)$$

$$d \text{ (m)} = 2 \cdot (S/\pi)^{1/2}$$

'S' es la superficie del reflector parabólico.

'ga' es la ganancia de la antena (en veces).

'λ' es la longitud de onda de trabajo (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz). 'e' es el factor de eficiencia de la antena.

'd' es el diámetro del reflector parabólico.

Para calcular las dimensiones de la antena, se tendrá en cuenta que las señales a recibir comprenderán el ancho de banda que va desde los 10,75 GHz a los 12 GHz, por lo que se realizará el cálculo para las longitudes de onda de cada una de estas frecuencias y se tomará el valor más desfavorable. Se puede ver un resumen en la siguiente tabla:

HISPASAT		ASTRA	
Ga (dB)	38.52	Ga (dB)	40.44
ga	7115.31	ga	11072.26
e	0.60	e	0.60
λ (F = 10,75 GHz)	0.028	λ (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m <sup>2</sup> )	0.74	S (m <sup>2</sup> )	1.15
λ (F = 12 GHz)	0.025	λ (F = 12 GHz)	0.025
S (m <sup>2</sup> )	0.59	S (m <sup>2</sup> )	0.92
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.21

Tabla 4.31 Dimensiones de la antena [1][15][18]

### 1.2.B.b.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a las cuales se fijarán en su día, mediante pernos de acero, los pedestales de las antenas. El conjunto formado por las bases y los pernos de anclaje será capaz de soportar la siguiente carga de viento expuesta en la tabla 4.32:

Tabla 4.32 Presión de diseño

<b>Presión de diseño</b>			
<b>Cabecera</b>	<b>Altura sobre rasante (m)</b>	<b>Velocidad del viento (Km/h)</b>	<b>Presión del viento (N/m<sup>2</sup>)</b>
1	17.80	130.00	800.00
2	17.80	130.00	800.00

### **1.2.B.c.- Previsión para incorporar las señales de satélite**

La instalación de los servicios de radio y televisión tanto terrenales como por satélite, debe permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz de forma transparente desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

De esta forma, la ICT debe distribuir las señales FI-SAT en la banda de 950 a 2150 MHz. Sin embargo, la normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto sólo una previsión para su posterior instalación.

En los siguientes apartados se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y FM-TV y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

### **1.2.B.d.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres**

Las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz, previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, serán amplificadas en los módulos amplificadores FI-SAT.

La mezcla de las señales de TV terrestre y de TV por satélite se realizará en los mezcladores de RF-FI dispuestos a la salida de la cabecera de radio y televisión terrestres. Ambos mezcladores realizan la mezcla independientemente uno del otro, de forma que se obtienen dos cables de distribución. En uno de ellos se distribuirá el servicio de radio y televisión terrestres más la señal de uno de los satélites y por el otro se distribuirá la señal terrestre más la del otro satélite.

El usuario tendrá posibilidad de seleccionar manualmente la plataforma deseada realizando las conexiones pertinentes en el correspondiente PAU.

### **1.2.B.e.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

Como frecuencias representativas de la banda 950-2150 MHz se han considerado, para cada satélite, las siguientes: 950, 1550, 1750 y 2150 MHz. Las señales se supondrán moduladas en FM-TV por ser éste el caso más desfavorable.

#### **1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)**

La atenuación total en cada toma se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$A_t$  (total) =  $A_i$  (mezcla FI) +  $A_t$  (cables) +  $A_d$  (distribuidor) +  $A_i$  (derivadores anteriores) +  $A_d$  (derivador) +  $A_i$  (PAU) +  $A_i$  (BAT)

' $A_t$  (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

' $A_i$  (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite. ' $A_t$  (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

' $A_d$  (distribuidor)' es la atenuación producida por el distribuidor (en caso de que hayan sido dispuestas varias verticales).

' $A_i$  (derivadores anteriores)' es la atenuación por inserción en los derivadores de las plantas superiores. ' $A_d$  (derivador)' es la atenuación por derivación.

' $A_i$  (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

' $A_i$  (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Se debe tener en cuenta que, para las frecuencias entre 950 y 2150 MHz, no intervienen los valores de atenuación introducidos por el multiplexado 'Z' en la cabecera. Las pérdidas introducidas por la mezcla de señales terrestre y de satélite se estiman, para éstas últimas, en 2 dB.

Con esas fórmulas se saca que la peor y mejor toma son las observadas en la tabla 4.33:

Peor toma
Planta 1, 1-C, 2
Planta baja, LOCAL 2, 2
Planta 1, 1-B, 2
Planta baja, LOCAL 1, 1

Mejor toma
Planta 4, 4-D, 3
Planta baja, LOCAL 2, 1
Planta 4, 4-A, 3
Planta baja, LOCAL 1, 2

Tabla 4.33 Peor y mejor Toma[1][15][18]

### 1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores expuestos en 4.34:

Servicio/Canal	950-2150 MHz
QPSK-TV	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

Tabla 4.34 respuesta amplitud/frecuencia

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 950-2150 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,m\acute{a}xima} \text{ (dB)} - A_{t,m\acute{i}nima} \text{ (dB)}$$

'*A<sub>t,máxima</sub>*' es la atenuación total máxima en la toma. '*A<sub>t,mínima</sub>*' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro 4.35 siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Cabecera	Vertical	Peor toma	F( <i>A<sub>t,máxima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,máxima</sub></i> (dB)	F( <i>A<sub>t,mínima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,mínima</sub></i> (dB)	A/f (dB)
1	Vertical 1, Ramal 1	Planta 1, 1-C, 2	2150.00	51.70	950.00	48.34	3.36
1	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 2, 2	2150.00	40.20	950.00	36.67	3.54
2	Vertical 1, Ramal 1	Planta 1, 1-B, 2	2150.00	51.81	950.00	48.41	3.40
2	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 1, 1	2150.00	41.96	950.00	37.80	4.16

Cabecera	Vertical	Mejor toma	F( <i>A<sub>t,máxima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,máxima</sub></i> (dB)	F( <i>A<sub>t,mínima</sub></i> ) (MHz)	<i>A<sub>t,mínima</sub></i> (dB)	A/f (dB)
1	Vertical 1, Ramal 1	Planta 4, 4-D, 3	2150.00	47.19	950.00	45.78	1.41
1	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 2, 1	2150.00	36.96	950.00	34.57	2.39
2	Vertical 1, Ramal 1	Planta 4, 4-A, 3	2150.00	47.32	950.00	45.86	1.46
2	Vertical 1, Ramal 2	Planta baja, LOCAL 1, 2	2150.00	37.67	950.00	35.03	2.64

Tabla 4.35 Cálculo para la mejor y peor toma de la instalación. [1][15][18]

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950-2150 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 20 dB en ambos casos.

### 1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950-2150 MHz) de la cabecera, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10.75 - 12 GHz) a la frecuencia intermedia tienen una ganancia fija de 55 dB. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores de banda ancha, con la posibilidad de regular la ganancia, de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

Para la amplificación de cada una de las señales digitales de satélite, se elige un amplificador de banda ancha con las siguientes características de la tabla 4.36:

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FI	950.00-2150.00	50.00	12.50	124.00	35.00

Tabla 4.36 Tipos de amplificador. [1][15][18]

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{max} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,m\acute{i}nima} \text{ (dB)} + STU_{max} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{min} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,m\acute{a}xima} \text{ (dB)} + STU_{min} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera. 'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera. 'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima). 'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011 y que para el tipo de modulación utilizado son los siguientes:

### QPSK-TV 47-77 dB

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 110, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 950-2150.

Según los datos del fabricante, la tensión de salida  $V_{o,max}$  es la tensión máxima que puede obtenerse para dos canales analógicos con igual amplitud. Al tratarse de un amplificador de banda ancha, el valor de dicha tensión de salida debe reducirse, en función del número de canales a amplificar, según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{o,max} = 7,5 \cdot \log(n - 1)$$

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

De esta forma, el valor que se obtiene para  $V_{o,max}$  es de 112.07 dB $\mu$ V.

Para obtener los niveles de salida requeridos, se ajustará la ganancia en cada uno de los amplificadores a los valores siguientes mostrados en 4.37:

Cabecera 1	
Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	28.61
ASTRA	28.61

Cabecera 2	
Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	28.72
ASTRA	28.72

Tabla 4.37 Ganancia de Amplificadores. [1][15][18]

El ajuste de cada amplificador se realizará una vez orientadas correctamente las antenas parabólicas correspondientes a ambos satélites, midiendo una de las señales centradas en banda y regulando la salida del amplificador hasta el nivel indicado.

#### 1.2.B.e.4.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Con los niveles de salida indicados anteriormente para los amplificadores FI-SAT, que, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para la peor y mejor toma cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011

#### 1.2.B.e.5.- Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dB $\mu$ V)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena. 'N (dB $\mu$ V)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

#### Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, se calcula, como ya se ha visto en el apartado de selección de antenas, mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$$

El nivel de portadora para cada señal será el mostrado en 4.38:

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
C (dB $\mu$ V)	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84

Tabla 4.38 Nivel portadora para cada señal

#### Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} \text{ (K)} = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV). 'T<sub>sis</sub> (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T<sub>a</sub> (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K). 'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K). 'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo de la figura 4.2:

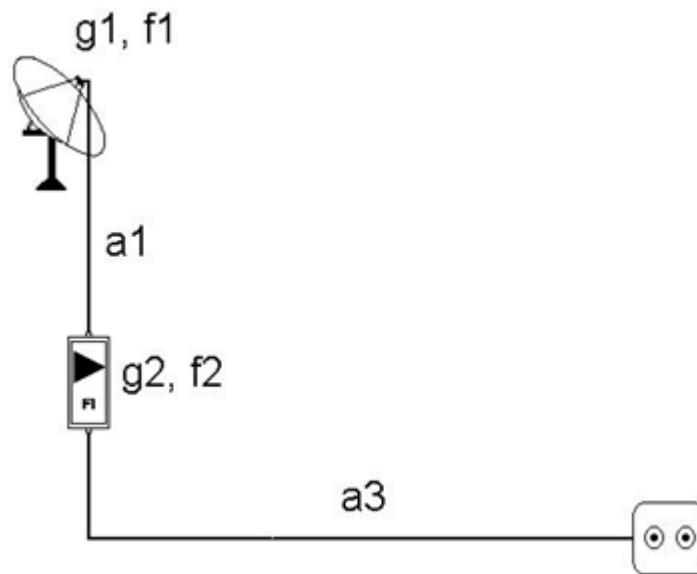


Figura 4.2. Instalación de Antenas[1][15][18]

'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera. 'g1' es la ganancia del LNB.

'f1' es el ruido del LNB.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera. 'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f<sub>sis</sub>', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = f1 + [(a1 - 1)/g1] + [(f2 - 1) \cdot a1/g1] + [(a3 - 1) \cdot a1/(g1g2)]$$

Se resumen a continuación en la tabla 4.39 los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.88	3.88	3.88	3.87	3.88	3.88	3.88
C/N (dB)	17.97	17.96	17.96	17.96	17.97	17.96	17.96	17.96

Cabecera 2								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.88	3.88	3.88	3.87	3.88	3.88	3.88
C/N (dB)	17.97	17.96	17.96	17.96	17.97	17.96	17.96	17.96

Tabla 4.39 Características de las antenas [1][15][18]

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados, serán:

**C/N QPSK DVB-S ≥ 11 dB**  
**C/N QPSK DVB-S2 ≥ 12 dB**



### 1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación

En la actualidad, no existen métodos de cálculo contrastados que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden que se producen en la amplificación en banda ancha de señales con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales, en el amplificador de banda ancha FI-SAT de cabecera, se calcula, para señales analógicas, mediante la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{\text{ref}} + 2 \cdot (V_{o,\text{max}} - S) - 15 \cdot \log(n - 1)$$

*'C/I<sub>ref</sub> (dB)' es el valor de referencia de la relación portadora/productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador FI-SAT, para el nivel de salida máximo del mismo y cuando sólo se amplifican dos canales.*

*'V<sub>o,max</sub> (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I<sub>ref</sub>'. 'S (dBμV)' es el valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.*

*'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.*

El cálculo del nivel de intermodulación debería reflejar también el efecto de la etapa de amplificación del LNB.

El módulo LNB, debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT de cabecera.

Tomando el peor de los casos, y suponiendo que el valor de 'C/I' del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT viene dada por la expresión:

$$C/I_t \text{ (dB)} = -20 \cdot \log(10^{-C/I_{\text{LNB}}/20} + 10^{-C/I_{\text{cab}}/20})$$

*'C/I<sub>t</sub> (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple total.*

*'C/I<sub>LNB</sub> (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del conversor LNB.*

*'C/I<sub>cab</sub> (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de cabecera.*

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados que se ven en la tabla 4.40:

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	103.16	52.81
	1550.00	124.00	35.00	104.07	50.99
	1750.00	124.00	35.00	104.32	50.50
	2150.00	124.00	35.00	104.70	49.74
ASTRA	950.00	124.00	35.00	103.16	52.81
	1550.00	124.00	35.00	104.07	50.99
	1750.00	124.00	35.00	104.32	50.50
	2150.00	124.00	35.00	104.70	49.74

Nivel de intermodulación					
Cabecera 2					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	103.21	52.71
	1550.00	124.00	35.00	104.14	50.86
	1750.00	124.00	35.00	104.39	50.36
	2150.00	124.00	35.00	104.78	49.58
ASTRA	950.00	124.00	35.00	103.21	52.71
	1550.00	124.00	35.00	104.14	50.86
	1750.00	124.00	35.00	104.39	50.36
	2150.00	124.00	35.00	104.78	49.58

Tabla 4.40 Niveles de Intermodulación

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, que establece unos valores de relación de intermodulación:

**C/I,t QPSK-TV ≥ 18 dB**

#### 1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

Este apartado no procede, puesto que no se instalará ningún sistema de captación ni amplificación de televisión por satélite.

#### 1.2.C.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), para su implementación en la edificación descrita en el apartado 1.1.B de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el Reglamento.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del reglamento.

### **Definición de la red de la edificación**

La red de la edificación es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos, tanto activos como pasivos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación.

Se divide en los siguientes tramos:

#### **a) Red de alimentación**

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales y la edificación.

Cuando el enlace se produce mediante cable:

Es la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unen las centrales o nodos de comunicación con la edificación. Se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior, donde se ubica el punto de interconexión. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos:

Es la parte de la red de la edificación formada por los equipos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el correspondiente punto de interconexión de la edificación. Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación introduciéndose en la ICT a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior, donde irán instalados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el recinto inferior de telecomunicación donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

#### **b) Red de distribución**

Es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios para el caso de cables de pares, ya que en el caso de pares trenzados el punto de distribución carecería de implementación física. La red de distribución es única

para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### **c) Red de dispersión**

Es la parte de red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que une la red de distribución con cada vivienda, local o estancia común.

Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### **d) Red interior de usuario**

Es la parte de la red formada por los cables de pares trenzados, cables coaxiales (cuando existan) y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario, soportando los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha. Da continuidad a la red de dispersión de la ICT comenzando en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior de usuario configurada en estrella, finalizando en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### **e) Elementos de conexión**

Son los elementos utilizados como puntos de unión o de terminación de los tramos de red definidos anteriormente:

#### **1. Punto de interconexión o punto de terminación de red:**

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. Se situará en el registro principal, con carácter general, en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior del edificio, y estará compuesto por una serie de paneles de conexión o regletas de entrada donde finalizarán las redes de alimentación de los distintos operadores de servicio, por una serie de paneles de conexión o regletas de salida donde finalizará la red de distribución de la edificación, y por una serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución en función de los servicios contratados por los distintos usuarios.

Habitualmente el punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. No obstante, en los casos en que así lo aconseje la configuración y tipología de la edificación (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), el punto de interconexión podrá ser distribuido o realizado en módulos, de

tal forma que cada uno de éstos pueda atender adecuadamente a un subconjunto identificable de la edificación.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, los paneles de conexión o regletas de entrada, los paneles de conexión o regletas de salida, y los latiguillos de interconexión adoptarán distintas configuraciones y, en consecuencia, el punto de interconexión podrá adoptar las siguientes configuraciones:

- Punto de interconexión de pares (Registro principal de pares)
- Punto de interconexión de cables coaxiales (Registro principal coaxial)
- Punto de interconexión de cables de fibra óptica (Registro principal óptico)

En cualquier caso, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión, serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas terminaciones de la red de alimentación.

En cualquier caso, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión, serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas terminaciones de la red de alimentación.

El diseño, dimensionado e instalación de los paneles de conexión o regletas de salida será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

## 2. 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. Cuando exista, se alojará en los registros secundarios.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución, el punto de distribución podrá adoptar algunas de las siguientes realizaciones:

- Red de distribución de pares trenzados
- Red de distribución de pares
- Red de distribución de cables coaxiales
- Red de distribución formada por cables de fibra óptica

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### 3. Punto de acceso al 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. Se ubicará en el registro de terminación de red situado en el interior de cada vivienda, local o estancia común.

El punto de acceso al usuario podrá adoptar varias configuraciones en función de la naturaleza de la red de dispersión que recibe y de la naturaleza de la red interior que atiende:

- Red de dispersión de pares trenzados
- Red de dispersión de pares
- Red de dispersión de cables coaxiales
- Red de dispersión formada por cables de fibra óptica
- Red interior de usuario de pares trenzados
- Red interior de usuario de cables coaxiales

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### 4. Bases de acceso terminal

Sirven como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicaciones del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio.

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### **1.2.C.1.- Redes de distribución y de dispersión**

##### **1.2.C.1.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados**

###### **1.2.C.1.a.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de pares**

En este caso, al estar el punto de interconexión y el PAU más alejado a una distancia inferior a 100 m según lo especificado en el Anexo II del Real Decreto 346/2011, esta red estará formada por cables no apantallados de pares trenzados de cobre (cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro).

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### 1.2.C.1.a.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión, y tipos de cables

Para determinar el número de acometidas necesarias de la instalación, cada una formada por un cable no apantallado de cuatro pares trenzados de cobre, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según lo dispuesto en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011. En la tabla 4.41 se puede ver el resumen:

	Número de acometidas
Número de viviendas: 16	16
Número de locales u oficinas: 2	2
Estancias comunes	-

Tabla 4.41 Número de acometidas[1][15]

Según lo indicado en el apartado 3.3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2. El número de acometidas de reserva será 5.

Se instalará un total de 18 cables de acometida de pares trenzados como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios), desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas, locales u oficinas. Adicionalmente, se almacenarán otros 5 cables de pares trenzados como reserva en el registro secundario o el RITS, con la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado.

Los cables de pares trenzados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, y deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

### 1.2.C.1.a.3.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

#### 1.2.C.1.a.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)

La atenuación, o pérdida de inserción, es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de pares trenzados desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería lo mostrado en la tabla 4.42:

4-C (Planta 4), Distancia a punto de interconexión: 52.80 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	1.109	2.112	3.009	3.326	4.224	4.752	5.333	6.019	8.712	11.246	16.631	18.955
Atenuación total (dB)	1.209	2.212	3.109	3.426	4.324	4.852	5.433	6.119	8.812	11.446	16.831	19.155

Tabla 4.42 Atenuación de la red de distribución. [1][15][18]

Las características del cable de pares de cobre trenzados utilizado como referencia en este proyecto están indicadas en el pliego de condiciones.

#### 1.2.C.1.a.4.- Estructura de distribución y conexión

Los cables de pares trenzados de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles de entrada serán instalados por dichos operadores.

Los cables de pares trenzados de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad de la edificación.

El panel de conexión para cables de pares trenzados estará provisto de puertos. Cada uno de estos puertos tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará formado por un conector hembra miniatura de 8 vías RJ45 de tal forma que en el mismo se permita el conexionado de los cables de acometida de la red de alimentación o de los latiguillos de interconexión.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas, los locales y las oficinas.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

En el punto de interconexión/distribución cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como cada par dentro de la posición en la regleta.

#### 1.2.C.1.a.5.- Dimensionamiento de:

##### 1.2.C.1.a.5.i.- Punto de interconexión

El punto de interconexión de pares se encuentra en el registro principal. El registro principal de cables de pares trenzados tendrá dimensiones suficientes para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida. Puesto que el número de puntos de acceso al usuario de la edificación es superior a 10, el número total de pares (para todos los operadores) de las regletas de entrada será como mínimo 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, de acuerdo con lo estipulado en el apartado 2.5.1a del anexo II del Reglamento de ICT. En este caso, el número total de pares de las regletas de entrada será de 38.

El panel de conexión, o regleta de salida, estará constituido por un panel repartidor dotado con 18 conectores hembra miniatura de 8 vías (RJ45), en los que se conectarán cada una de las 18 acometidas de pares trenzados que constituyen la red de distribución de la edificación.



La unión entre las regletas de entrada y las regletas de salida se realizará mediante latiguillos de interconexión.

### 1.2.C.1.a.5.ii.- Punto de distribución de cada planta

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el punto de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios y en ambos recintos de infraestructura de telecomunicaciones en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

### 1.2.C.1.a.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares

#### 1.2.C.1.a.6.i.- Cables

Se necesitará lo mostrado en la tabla 4.43

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
567.60 m	cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.43 Cantidad de los cables. [1][15][18]

#### 1.2.C.1.a.6.ii.- Regletas o paneles de salida del punto de interconexión

Se necesitará lo mostrado en la tabla 4.44

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
5	panel de 1 unidad de altura, de chapa electrozincada, con capacidad para 24 conectores tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.44 Cantidades de los puntos de interconexión

#### 1.2.C.1.a.6.iii.- Regletas de los puntos de distribución

No procede

#### 1.2.C.1.a.6.iv.- Conectores

No procede

#### 1.2.C.1.a.6.v.- Puntos de acceso al usuario

Se podrá ver lo que se necesita a través de la siguiente tabla 4.45:

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
18	conector hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6 y caja de superficie	(En el Pliego de condiciones)
18	multiplexor pasivo de 1 entrada y 6 salidas, con conectores hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.45 Cantidad de Puntos de Acceso al usuario

### 1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales

#### 1.2.C.1.b.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales

En este caso y como indica el apartado 3.3.3 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, al tratarse de una edificación con un número de puntos de acceso al usuario, PAU, igual o inferior a 20, la red será

configurada 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.

El espacio interior del registro principal coaxial deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión.

El panel de conexión, o regleta de entrada, estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar a la red de distribución de la edificación, cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión, o regleta de salida, estará constituido por los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

La red parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU del usuario. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando los cables en los registros secundarios y en ambos RIT en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### **1.2.C.1.b.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables**

Para determinar el número de acometidas necesarias para la instalación, cada una formada por un cable coaxial, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según lo establecido en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

La red de distribución-dispersión estará formada por 18 cables coaxiales del tipo RG-6. Al ser el número de viviendas 16 y el número de locales 2, el número de acometidas serán 18.

#### **1.2.C.1.b.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

##### **1.2.C.1.b.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales**

La atenuación o pérdida de inserción es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

A continuación, en la tabla 4.46 se indican las atenuaciones a distintas frecuencias de cálculo tanto del tipo de cable coaxial utilizado como de los distintos equipos que forman parte de dicha instalación.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Repartidor de 3 salidas	
Frecuencia (MHz)	5-860
Pérdidas por inserción (dB)	7.0

Repartidor de 6 salidas	
Frecuencia (MHz)	5-860
Pérdidas por inserción (dB)	10.0

Tabla 4.46 Atenuaciones de distintas frecuencias. [1] [15][18]

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable coaxial desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería lo mostrado en la tabla 4.47:

4-C (Planta 4), Distancia a punto de interconexión: 52.80m				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	11.61	12.53	12.85	19.17

Tabla 4.47 Atenuación para el punto más lejano

La atenuación mostrada en el punto de acceso al usuario más lejano respecto al punto de interconexión cumple con lo especificado en el apartado 6.4 del Reglamento ICT, el cual especifica que la atenuación en dicho punto para la banda 86-860 MHz debe ser inferior a 20 dB.

### 1.2.C.1.b.3.ii.- Otros cálculos

La siguiente tabla 4.48 muestra las atenuaciones para la banda de frecuencias 5-860 MHz producidas por los equipos y cables que componen las distintas redes, desde el registro principal hasta el punto de acceso al usuario de cada unidad de ocupación.

Atenuaciones (dB)					
Referencia	Distancia a punto de interconexión	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
LOCAL 1, Planta baja	0.45	7.01	7.02	7.02	7.08
LOCAL 2, Planta baja	31.32	7.96	8.50	8.69	12.44
1-C, Planta 1	43.61	11.33	12.09	12.35	17.58
1-D, Planta 1	37.94	11.16	11.82	12.05	16.59
2-D/3-D, Planta 2	40.94	11.25	11.96	12.21	17.11
2-C/3-C, Planta 2	46.68	11.43	12.24	12.52	18.11
2-D/3-D, Planta 3	43.94	11.34	12.10	12.37	17.63
2-C/3-C, Planta 3	49.68	11.52	12.38	12.68	18.63
4-D, Planta 4	46.55	11.42	12.23	12.51	18.09
4-C, Planta 4	52.80	11.61	12.53	12.85	19.17
1-B, Planta 1	20.00	10.61	10.96	11.08	13.47
1-A, Planta 1	14.41	10.44	10.69	10.78	12.50
2-B/3-B, Planta 2	23.15	10.71	11.11	11.25	14.02
2-A/3-A, Planta 2	17.40	10.53	10.83	10.94	13.02
2-B/3-B, Planta 3	26.15	10.80	11.25	11.41	14.54
2-A/3-A, Planta 3	20.40	10.62	10.98	11.10	13.55
4-B, Planta 4	29.09	10.89	11.39	11.57	15.05
4-A, Planta 4	23.09	10.71	11.11	11.25	14.01

Tabla 4.48 Atenuaciones para diversas frecuencias [1] [15] [18]

#### 1.2.C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión

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.

Tabla 4.49 Conexión de las acometidas

Asignación	Posición
LOCAL 1, Planta baja	1
LOCAL 2, Planta baja	2
1-C, Planta 1	3
1-D, Planta 1	4
2-D/3-D, Planta 2	5
2-C/3-C, Planta 2	6
2-D/3-D, Planta 3	7
2-C/3-C, Planta 3	8
4-D, Planta 4	9
4-C, Planta 4	10
1-B, Planta 1	11
1-A, Planta 1	12
2-B/3-B, Planta 2	13
2-A/3-A, Planta 2	14
2-B/3-B, Planta 3	15
2-A/3-A, Planta 3	16
4-B, Planta 4	17
4-A, Planta 4	18

Los cables coaxiales de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en los derivadores con capacidad total para la conexión de todas las viviendas y locales u oficinas existentes, que serán instalados por la propiedad de la edificación.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y locales u oficinas. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores. Se pueden ver las asignaciones en la tabla 4.49.

### 1.2.C.1.b.5.- Dimensionamiento de:

#### 1.2.C.1.b.5.i.- Punto de interconexión

El punto de interconexión de la red de cables coaxiales se encuentra en el registro principal.

Al ser una distribución en estrella, el panel de conexión, o regleta de entrada, que deberá instalar el operador, estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar a la red de distribución de la edificación, cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión, o regleta de salida, que deberá instalar la propiedad y que se contempla en este proyecto, estará constituido por los propios cables de la red de distribución terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

#### 1.2.C.1.b.5.ii.- Punto de distribución de cada planta

Al realizarse la acometida desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red, los cables de la red de distribución se encuentran, en este punto, en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

### 1.2.C.1.b.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales

#### 1.2.C.1.b.6.i.- Cables

Se puede ver la cantidad necesaria en tabla 4.50

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
567.60 m	cable coaxial RG-6, de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.50 Cantidad de cable. [1][15][18]

#### 1.2.C.1.b.6.ii.- Elementos pasivos

En la red de distribución no se han ubicado elementos pasivos, dado que la instalación será ejecutada en estrella desde el punto de interconexión.

#### 1.2.C.1.b.6.iii.- Conectores

Se podrá ver la cantidad de conectores en la siguiente tabla 4.51:

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
36	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.51 Unidades de Conectores[1][15][18]

### 1.2.C.1.b.6.iv.- Puntos de acceso al usuario

En la tabla 4.52, se podrá ver las unidades necesarias:

Tabla 4.52. Unidades de Puntos de acceso al usuario. [1][15][18]

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
2	distribuidor de 5-1000 MHz de 3 salidas, de 7 dB de pérdidas de inserción	(En el Pliego de condiciones)
16	distribuidor de 5-1000 MHz de 6 salidas, de 10 dB de pérdidas de inserción	(En el Pliego de condiciones)

### 1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica

#### 1.2.C.1.c.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica

En este caso, al tratarse de una edificación con una red de distribución que ha de dar servicio a un número de PAU superior a 15, los cables de fibra óptica de dicha red (cables multifibra), serán distintos de los cables de acometida de dos fibras ópticas de la red de dispersión. Los puntos de distribución estarán formados por una o varias cajas de segregación en la que terminarán ambos tipos de fibra.

La red de distribución parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con los puntos de distribución ubicados en los registros secundarios de planta. Desde los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, saldrán los cables de acometida de dos fibras ópticas hasta los puntos de acceso al usuario.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### 1.2.C.1.c.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables

Para determinar el número de acometidas necesarias para la instalación, cada una formada por un cable de dos fibras ópticas, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

Al ser el número de viviendas 16 y el número de locales 2, el número de acometidas serán 18.

Según lo indicado en el apartado 3.3.4 del anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2. Por tanto, el número de acometidas de reserva sería de 5.

Según lo indicado en el apartado 3.3.4 del anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2.

Se instalará un total de 18 cables de acometida, desde el punto de distribución o de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas o locales.

En cualquier caso, en los puntos de distribución se 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.

Las fibras ópticas que se utilizarán en el cable de acometida serán monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas, estando definidas en la Recomendación UIT-T G.657. Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652.

### 1.2.C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

#### 1.2.C.1.c.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica

Según se establece en el apartado 6.6 del Anexo II del R.D. 346/2011, es recomendable que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y de dispersión no sea superior a 1,55 dB. En ningún caso la citada atenuación debe superar los 2 dB.

En la tabla 4.53 expuesta a continuación se indican los valores de atenuación para el cable de fibra óptica monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, para diferentes longitudes de onda.

Tabla 4.53 Atenuaciones dependiendo de la Longitud de Onda.[1][15][18]

Longitud de onda	Atenuación
1310 nm	0.00037 dB/m
1460 nm	0.00037 dB/m
1550 nm	0.00024 dB/m

Los valores de atenuación para los empalmes mecánicos y los conectores tipo SC/APC son los expuestos en la siguiente tabla 4.54:

Tabla 4.54 Valores de atenuación[1][15][18]

Atenuación del empalme mecánico dB	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico dB	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC dB
0,2	0,3	0,5

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable de fibra óptica desde el punto de interconexión hasta el PAU más alejado, incluyendo la longitud del bucle de reserva (3 m), es lo que se ve en la siguiente tabla 4.55:

4-C (Planta 4)								
Longitud de onda	Atenuación (dB/m)	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de empalmes	Atenuación del empalme mecánico (dB)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)
1310	0.00037	52.80	1	0.20	2	0.3	0.5	1.81954
1460	0.00037	52.80	1	0.20	2	0.3	0.5	1.81954
1550	0.00024	52.80	1	0.20	2	0.3	0.5	1.81267

Tabla 4.54 Valores de atenuación en el punto más alejado[1][15][18]

### 1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos

La siguiente tabla 4.55 muestra las atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU de un par de unidades de ocupación.

Tabla 4.55 Atenuaciones totales para los locales. [1][15][18]

Referencia	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de empalmes	Atenuación del empalme mecánico (dB)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)		
							1310 nm	1460 nm	1550 nm
LOCAL 1, Planta baja	0.45	0	0.20	2	0.3	0.5	1.60016	1.60016	1.60011
LOCAL 2, Planta baja	31.32	1	0.20	2	0.3	0.5	1.61159	1.61159	1.60752

### 1.2.C.1.c.4.- Estructura de distribución y conexión

Los cables de fibras ópticas de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles serán instalados por dichos operadores.

Todas las fibras ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las unidades de ocupación dispuestas. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

### 1.2.C.1.c.5.- Dimensionamiento de:

#### 1.2.C.1.c.5.i.- Punto de interconexión

Los repartidores de conectores de entrada de todos los operadores y el panel común de conectores de salida, estarán situados en el registro principal óptico ubicado en el RITI. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulo, uno de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores, y otro de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio.

En este caso se instalarán 4 módulos de 12 conectores tipo SC/APC en el correspondiente distribuidor modular para terminar la red de fibra óptica del edificio; en ellos se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector tipo SC/APC.

#### 1.2.C.1.c.5.ii.- Punto de distribución de cada planta

En este caso, las fibras ópticas de la red de distribución son distintas de los cables de acometida de la red de dispersión. El punto de distribución estará formado por una caja de segregación en la que



terminarán ambos tipos de fibras. En cada caja de segregación se almacenarán los empalmes entre las fibras ópticas de distribución y las acometidas. En cualquier caso, en el punto de distribución se 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.

### 1.2.C.1.c.6.- Resumen de materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica

En las próximas tablas se podrán ver los materiales necesarios basados en [1][15][18]

#### 1.2.C.1.c.6.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
106.70 m	cable dieléctrico de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)
43.31 m	cable dieléctrico de 32 fibras ópticas monomodo G657 contenidas en micromódulos, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 7,6 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)
19.79 m	cable dieléctrico de 16 fibras ópticas monomodo G657 contenidas en micromódulos, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 7,6 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.1.c.6.ii.- Panel de conectores de salida

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	caja mural para fibra óptica con capacidad para 4 módulos ópticos de acero galvanizado	(En el Pliego de condiciones)
4	módulo óptico de 12 conectores tipo SC/APC simple, de acero galvanizado	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
13	caja de segregación para fibra óptica, de acero galvanizado, con capacidad para fusionar 8 cables	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.1.c.6.iv.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
36	conector tipo SC doble	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.1.c.6.v.- Puntos de acceso al usuario

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
18	roseta para fibra óptica formada por conector tipo SC doble y caja de superficie	(En el Pliego de condiciones)

Tablas 4.56 Materiales necesarios [1][15][18]

### 1.2.C.2.- Redes interiores de usuario

#### 1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados

##### 1.2.C.2.a.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán los registros de toma, equipados con BAT, que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario, en una configuración en estrella.

En viviendas, el número de registros de toma equipados con BAT es como mínimo de uno por cada estancia, excluyendo baños y trasteros, con un mínimo de dos. Como mínimo, en dos de los registros de toma se equiparán BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU.

La red interior se realizará con cable cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro distribuido en estrella.

### **1.2.C.2.a.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

#### **1.2.C.2.a.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados**

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de pares trenzados se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector RJ45 macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal.

En la tabla 4.57 se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes al PAU más alejado:

4-D (Planta 4)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.38	0.63	0.86	0.94	1.17	1.30	1.45	1.62	2.30	3.05	4.41	5.00
2	0.32	0.53	0.71	0.77	0.96	1.06	1.18	1.32	1.87	2.48	3.57	4.05
3	0.32	0.53	0.71	0.77	0.95	1.06	1.18	1.32	1.86	2.47	3.56	4.03
4	0.29	0.47	0.62	0.67	0.83	0.92	1.02	1.14	1.61	2.14	3.07	3.48
5	0.26	0.40	0.52	0.57	0.70	0.77	0.85	0.95	1.33	1.79	2.54	2.87
6	0.35	0.57	0.77	0.84	1.04	1.15	1.28	1.43	2.03	2.69	3.88	4.40
7	0.29	0.46	0.62	0.67	0.83	0.92	1.02	1.13	1.60	2.13	3.06	3.45
8	0.30	0.48	0.65	0.71	0.87	0.97	1.07	1.20	1.69	2.25	3.23	3.65
9	0.26	0.41	0.54	0.59	0.72	0.80	0.89	0.99	1.38	1.86	2.65	2.99

Tabla 4.57 Valores de Atenuación en el PAU más alejado[1][15][18]

#### **1.2.C.2.a.2.ii.- Otros cálculos**

En este apartado se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación.

#### **1.2.C.2.a.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal**

En la tabla 4.58 se indica el número de registros de toma para las distintas unidades de ocupación. Van a ser un total de 174

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	BAT simple/doble
Planta baja	LOCAL 1	Local comercial	2/1
Planta 4	4-D	Tipo A	-/9
Planta 4	4-C	Tipo A	-/9
Planta 3	2-D/3-D	Tipo B	6/5
Planta 3	2-C/3-C	Tipo B	6/5
Planta 2	2-D/3-D	Tipo B	6/5
Planta 2	2-C/3-C	Tipo B	6/5
Planta 1	1-C	Tipo B	-/11
Planta 1	1-D	Tipo B	-/11
Planta baja	LOCAL 2	Local comercial	-/3
Planta 4	4-B	Tipo A	-/9
Planta 4	4-A	Tipo A	-/9
Planta 3	2-B/3-B	Tipo B	6/5
Planta 3	2-A/3-A	Tipo B	6/5
Planta 2	2-B/3-B	Tipo B	6/5
Planta 2	2-A/3-A	Tipo B	6/5
Planta 1	1-B	Tipo B	-/11
Planta 1	1-A	Tipo B	-/11
<b>TOTAL</b>			<b>174</b>

Tabla 4.58 Número de tomas en BAT[1][15][18]

#### 1.2.C.2.a.4.- Tipos de cable

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

#### 1.2.C.2.a.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados

En las siguientes tablas 4.59 se pueden observar los materiales para los pares trenzados

##### 1.2.C.2.a.5.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1950.04 m	cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.2.a.5.ii.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
174	conector macho tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.2.a.5.iii.- BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
174	conector hembra tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

Tablas 4.59 Materiales de pares trenzados.[1][15][18]

### 1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales

#### 1.2.C.2.b.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales

En viviendas, al menos, en cada una de las dos estancias principales se coloca un registro de toma de cables coaxiales para servicios de TBA (según el apartado 5.13 del Anexo III del Real Decreto).

En locales y oficinas habrá un mínimo de un registro de toma para servicios de TBA.

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 50117-2-1, con configuración en estrella.

#### 1.2.C.2.b.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

##### 1.2.C.2.b.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales

A continuación en la tabla 4.60 se muestran las atenuaciones desde el registro de terminación de red más alejado del registro principal hasta cada una de las tomas, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

Tabla 4.60 Atenuaciones para el registro de terminación más alejado.[1][15][18]

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Toma				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	1.00	1.00	1.00	1.00

4-C, Planta 4					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta 4	8.9	2.27	2.42	2.48	3.54
2, Planta 4	11.6	2.36	2.56	2.63	4.02
3, Planta 4	7.2	2.22	2.34	2.39	3.24
4, Planta 4	10.8	2.33	2.52	2.58	3.88
5, Planta 4	10.4	2.32	2.50	2.56	3.81

##### 1.2.C.2.b.2.ii.- Otros cálculos

En este apartado se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación.

### 1.2.C.2.b.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal

En las tablas 4.61 siguiente se indica el número de registros para toma de cable coaxial para servicios de telecomunicaciones de banda ancha en las distintas unidades de ocupación.

Vertical 1	
Referencia	Número de tomas
LOCAL 1, Planta baja	3

Vertical 2	
Referencia	Número de tomas
LOCAL 2, Planta baja	3
1-C, Planta 1	6
1-D, Planta 1	6
2-D/3-D, Planta 2	6
2-C/3-C, Planta 2	6
2-D/3-D, Planta 3	6
2-C/3-C, Planta 3	6
4-D, Planta 4	5
4-C, Planta 4	5

Vertical 3	
Referencia	Número de tomas
1-B, Planta 1	6
1-A, Planta 1	6
2-B/3-B, Planta 2	6
2-A/3-A, Planta 2	6
2-B/3-B, Planta 3	6
2-A/3-A, Planta 3	6
4-B, Planta 4	5
4-A, Planta 4	5

Tablas 4.61 Número de registros de toma [1][15][18]

### 1.2.C.2.b.4.- Tipos de cable

Se utilizará cable del tipo RG-6.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

### 1.2.C.2.b.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales

En las siguientes tablas 4.62 puedes encontrar la información necesaria para los materiales.

#### **1.2.C.2.b.5.i.- Cables**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1069.36 m	cable coaxial RG-6, de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz	(En el Pliego de condiciones)

#### **1.2.C.2.b.5.ii.- Conectores**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
98	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

#### **1.2.C.2.b.5.iii.- BATs**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
98	toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz	(En el Pliego de condiciones)

*Tablas 4.62 Materiales necesarios*

### **1.2.D.- Infraestructuras de Hogar Digital**

No se instalan en este proyecto.

### **1.2.E.- Canalización e infraestructura de distribución**

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesario para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

#### **1.2.E.a.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio**

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

Dichos esquemas obedecen a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT de la edificación y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación.

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT por la parte inferior de la edificación, a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general de la edificación y, por su parte superior, a través del pasamuros y de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicación, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como principal función llevar a cada planta de la edificación las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que une los recintos de instalaciones de telecomunicación inferior y superior, y por los registros principales.

La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización secundaria y los registros secundarios.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales en el interior de cada vivienda o local, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

### **1.2.E.b.- Arqueta de entrada y canalización externa**

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la ICT. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, sólo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble a través del punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

\*Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.

\*Canalización externa enterrada formada por 4 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, para lo cual se ha tenido en cuenta el resultado obtenido en la consulta e intercambio de información a que se hace referencia en el artículo 8 del reglamento ICT.

### **1.2.E.c.- Registros de enlace inferior y superior**

No es necesaria la utilización de registros de enlace, ya que no existen obstáculos o recodos por donde discurren los conductos.

### **1.2.E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior**

#### **Canalización enterrada de enlace inferior**

No existe este tipo de canalización.

#### **Canalización de enlace inferior superficial**

No existe este tipo de canalización.

#### **Canalización de enlace superior**

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación donde se ubican los equipos de cabecera. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

\*Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro.

### **1.2.E.e.- Recintos de instalaciones de telecomunicación**

Se ha previsto, en el inmueble objeto de este proyecto, la disposición de un Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI) y de 2 Recinto(s) de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS).

#### **1.2.E.e.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior**

Es el local donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía básica disponible al público (STDP) y de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), con los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT.

Además, por la parte superior del recinto saldrán los tubos correspondientes a la canalización secundaria para dar servicio a los PAU ubicados en esa planta.

Estará ubicado en zona comunitaria y sobre la rasante, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo III del Reglamento ICT. Se ha evitado, en la medida de lo posible, su emplazamiento bajo la proyección vertical de canalizaciones o desagües. Su situación se indica en el documento Planos y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán:

*Ubicación Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo*

*Planta baja 2000x1000x500 mm*

#### **1.2.E.e.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior**

Es el local donde se instalarán los elementos necesarios para suministrar y adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV.

Su situación, como se indica en el documento Planos, no está por debajo de la última planta de la edificación, de acuerdo a lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo III del Reglamento ICT.

El RITS deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán las siguientes:

*Cabecera Ubicación Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo*

*1 Casetones 2000x1000x500 mm*

*2 Casetones 2000x1000x500 mm*

#### **1.2.E.e.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

#### **1.2.E.e.4.- Equipamiento de los recintos**

Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores, y su ubicación está indicada en los planos correspondientes.

Se ha previsto la construcción en obra de los mismos.



Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables necesarios. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

A los efectos especificados en el DB SI, los recintos de telecomunicación tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución, esto es, se considerarán locales de riesgo especial bajo.

Tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180x80 cm en el caso de recintos con acceso lateral y 80x80 cm para recintos de acceso superior o inferior, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas, comunes a todos ellos, serán las siguientes:

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.
- Sistema de toma de tierra: se hará según lo dispuesto en el apartado 7.1 del anexo III del Reglamento ICT, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará, esencialmente, de un anillo interior cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, cuya misión es servir como terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, y estará conectado directamente al sistema general de tierra de la edificación en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas y demás elementos metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en la edificación existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x6 + T mm<sup>2</sup> de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

- Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

-Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

En los recintos donde se ubicarán los equipos de cabecera, se dispondrá además de los siguientes elementos:

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más cerca posible de las puertas de entrada, tendrán tapa, y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálicos. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X e IK 05. Dispondrán de bornas para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección. En los RITS se dispondrá, además, las bases de toma de corriente necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación.

Así mismo, y con la misma finalidad, desde la centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

Desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación se alimentarán también los servicios de telecomunicación, para lo cual estará dotado con al menos los siguientes elementos:

-Caja para los posibles interruptores de control de potencia (ICP).

-Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

-Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.

-Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

Se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia que, en cualquier caso, cumplirá las prescripciones del vigente

Reglamento de Baja Tensión.

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático, o de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces por hora.

Para la identificación de los recintos de telecomunicaciones, se dispondrá, en un lugar visible y a una altura de entre 1,2 y 1,8 metros, una placa de identificación donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación. Dicha placa será de material resistente al fuego y tendrá unas dimensiones mínimas de 200x200 mm.

#### **1.2.E.f.- Registros principales**

Registro principal para cables de pares trenzados

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida.

En el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares de los paneles o regletas de entrada, en una instalación con un número de PAU mayor a 10, será como mínimo 1,5 veces el número de conectores de los paneles de salida.

Referencia	Dimensiones
RITI	450x450x120

#### **Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA**

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

Referencia	Dimensiones
RITI	440x650x250

#### **Registro principal para cables de fibra óptica**

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión, y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

Referencia	Dimensiones
RITI	320x300x100

#### **1.2.E.g.- Canalización principal y registros secundarios**

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT. Conecta el RITI y RITS entre sí y éstos con los registros secundarios.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos a los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI, no siendo necesario, para este cometido, la instalación de ningún tipo de canalización adicional.

Los registros secundarios se disponen intercalados en cada derivación de la canalización principal y sirven para poder segregar de la misma todos los servicios hacia los registros de terminación de red de los diferentes usuarios. Se encuentran ubicados en zona comunitaria y de fácil acceso. Estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrán de llave que deberá estar en posesión de la propiedad de la edificación. En su interior se alojarán los derivadores de la red de RTV y de la red de cables coaxiales de TBA, así como las regletas y cajas de segregación de cables de pares y de fibra óptica y el paso de cables de pares trenzados y de fibra óptica.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

-Canalización principal en conducto de obra de fábrica formada por 5 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro.

-Registro secundario formado por armario de 450x450x150 mm, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

Todos los elementos de la canalización principal y los registros secundarios, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

#### ***1.2.E.h.- Canalización secundaria y registros de paso***

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red.

-Canalización secundaria formada por 3 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro.

La canalización acomete directamente desde el registro secundario de cada planta a los registros de terminación de red. La descripción y características de los diferentes tramos de la canalización se detallan a continuación:

Se han colocado los registros de paso necesarios de acuerdo con lo estipulado en el punto 5.10 del Anexo III del Reglamento ICT. Éstos se dispondrán empotrados, en lugares de uso comunitario, a una distancia mínima de 100 mm en su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos.

Las características de estos elementos se especifican en el Pliego de Condiciones.

#### ***1.2.E.i.- Registros de terminación de red***

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria de la privada de cada usuario.

-Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### **1.2.E.j.- Canalización interior de usuario**

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario y une los registros de terminación de red (RTR) con los distintos registros de toma. Está formada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro exterior, que discurren empotrados por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas es en estrella, teniendo en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

Cuando sea necesario se dispondrán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. Su ubicación y dimensiones se indican en los planos correspondientes.

Las características de los tubos de la canalización interior, así como los registros de paso, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

### **1.2.E.k.- Registros de toma**

Los registros de toma son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las viviendas o locales es la reflejada en el documento Planos.

En viviendas se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma empotrados en la pared:

a) En cada una de las dos estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.

b) En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.

c) En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

En locales y oficinas, cuando estén distribuidas en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno por cada tipo de cable (pares trenzados, cables coaxiales para servicios de TBA y cables coaxiales para servicios de RTV).

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones, a una distancia máxima de 50 cm, una toma de corriente alterna o base de enchufe.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### **1.2.F.- Varios**

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

-Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de

telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE-EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

Además, la ICT deberá ser ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, teniendo en cuenta:

- Disposición relativa de cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

- Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores del servicio.

## **2.- PLANOS**

Se podrán ver al final del proyecto.

## **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

Se deben de mirar en el capítulo anterior. Bastaría con seguir el expuesto en el Capítulo anterior “Manual de Elaboración de una ICT”. Así se evita una carga de papel que nos evitará hacer un uso masivo de hojas con lo que eso supondrá a nivel medio ambiental.

## 4.- PRESUPUESTO Y MEDIDAS

La siguiente información de precios viene a través de <http://www.televes.com/>

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

#### **PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES**

<b>Nº UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.1 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de mástil para fijación de 3 antenas, de acero con tratamiento anticorrosión, de 3 m de altura y 40 mm de diámetro. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Replanteo del emplazamiento. Colocación y aplomado del mástil. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,00	73,54	<b>147,08</b>
1.2 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de antena exterior FM, circular, para captación de señales de radiodifusión sonora analógica procedentes de emisiones terrenales, de 1 dB de ganancia y 500 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,00	33,87	<b>67,74</b>
1.3 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de antena exterior DAB para captación de señales de radiodifusión sonora digital procedentes de emisiones terrenales, de 1 elemento, 0 dB de ganancia, 15 dB de relación D/A y 555 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,00	32,51	<b>65,02</b>



**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.4 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de antena exterior UHF para captación de señales de televisión analógica, televisión digital terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 69, de 45 elementos, 17 dB de ganancia, 31 dB de relación D/A y 1110 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	62,15	<b>124,30</b>
1.5 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de equipo de cabecera, formado por: 6 amplificadores monocanal UHF, de 50 dB de ganancia; 2 amplificadores multicanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 amplificador FM; 1 amplificador DAB, todos ellos con autoseparación en la entrada y automezcla en la salida (alojados en el RITS o RITU). Incluso fuente de alimentación, soporte, puentes de interconexión, cargas resistivas, distribuidor, mezcladores y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Montaje de elementos. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	985,69	<b>1.971,38</b>
1.6 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de interconexión de cables coaxiales para red de distribución con tipología en estrella, formado por armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 440x650x250 mm, como registro principal de cables coaxiales y 18 conectores tipo "F" a compresión, para cable RG-6. Incluso placa de montaje, puerta con cerradura, accesorios necesarios para su correcta instalación, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del armario. Colocación de los conectores.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	244,41	<b>244,41</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.7 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable coaxial RG-6, de 75 Ohm de impedancia característica media, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno expando, pantalla de cinta de cobre y malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro de color blanco, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	3.046,22	1,24	<b>3.777,31</b>
1.8 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de derivador de 5-2400 MHz, de 2 derivaciones y 12 dB de pérdida de derivación, con conectores tipo "F". Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del amplificador. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	7,33	<b>58,64</b>
1.9 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de derivador de 5-2400 MHz, de 2 derivaciones y 15 dB de pérdida de derivación, con conectores tipo "F". Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del amplificador. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	7,33	<b>58,64</b>
1.10 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de derivador de 5-2400 MHz, de 2 derivaciones y 20 dB de pérdida de derivación, con conectores tipo "F". Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del amplificador. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,00	7,33	<b>29,32</b>
1.11 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-1000 MHz de 3 salidas, de 7 dB de pérdidas de inserción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	10,99	<b>21,98</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.12 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-1000 MHz de 6 salidas, de 10 dB de pérdidas de inserción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	16,00	20,93	<b>334,88</b>
1.13 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-2400 MHz de 2 salidas, de 4 dB de pérdidas de inserción a 850 MHz y 5 dB de pérdidas de inserción a 2150 MHz. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,00	7,01	<b>28,04</b>
1.14 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-2400 MHz de 4 salidas, de 8 dB de pérdidas de inserción a 850 MHz y 10 dB de pérdidas de inserción a 2150 MHz. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	9,01	<b>18,02</b>
1.15 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-2400 MHz de 6 salidas, de 12 dB de pérdidas de inserción a 850 MHz y 15 dB de pérdidas de inserción a 2150 MHz. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,00	11,77	<b>47,08</b>
1.16 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-2400 MHz de 8 salidas, de 14 dB de pérdidas de inserción a 850 MHz y 17 dB de pérdidas de inserción a 2150 MHz. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	12,00	13,96	<b>167,52</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.17 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz, con embellecedor. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la toma. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	98,00	8,92	<b>874,16</b>
1.18 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de toma separadora doble, TV/R-SAT, de 5-2400 MHz, con embellecedor. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la toma. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	98,00	9,66	<b>946,68</b>
1.19 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de interconexión de cables de pares trenzados, para red de distribución de 92 pares, formado por un registro principal metálico de 450x450x120 mm provisto de 23 conectores tipo RJ45 y 1 panel con capacidad para 24 conectores. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación y fijación del armario. Colocación del panel. Colocación de los conectores. Conexionado de cables.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	245,61	<b>245,61</b>
1.20 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2.517,46	0,80	<b>2.013,97</b>
1.21 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de roseta de terminación de red de dispersión formada por conector hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6 y caja de superficie, de 47x64,5x25,2 mm, color blanco. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la roseta. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	18,00	13,97	<b>251,46</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.22 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de multiplexor pasivo de 1 entrada y 6 salidas, con conectores hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6, color blanco y latiguillo de conexión de 0,5 m de longitud formado por cable rígido UTP no propagador de la llama de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos y conector macho tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6, en ambos extremos. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del multiplexor. Conexionado del latiguillo.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	18,00	28,42	<b>511,56</b>
1.23 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de toma simple con conector tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6, marco y embellecedor. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la toma. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	174,00	17,00	<b>2.958,00</b>
1.24 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de interconexión de cables de fibra óptica, para 38 fibras ópticas, formado por caja mural de acero galvanizado, como registro principal de cables de fibra óptica y 4 módulos ópticos de 12 conectores tipo SC simple, de acero galvanizado. Incluso cierre con llave, accesorios necesarios para su correcta instalación, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del armario mural. Colocación de los módulos ópticos. Conexionado de cables.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	845,76	<b>845,76</b>
1.25 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable dieléctrico de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	106,70	2,05	<b>218,74</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.26	<p><b>m</b> A) Descripción: Suministro e instalación de cable dieléctrico de 16 fibras ópticas monomodo G657 contenidas en micromódulos, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 7,6 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.                      B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado.                      C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.                      D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	19,79	2,74	<b>54,22</b>
1.27	<p><b>m</b> A) Descripción: Suministro e instalación de cable dieléctrico de 32 fibras ópticas monomodo G657 contenidas en micromódulos, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 7,6 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.                      B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado.                      C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.                      D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	43,31	3,07	<b>132,96</b>
1.28	<p><b>Ud</b> A) Descripción: Suministro e instalación de punto de distribución de fibra óptica formado por caja de segregación para fibra óptica, de acero galvanizado, de 80x80x30 mm, con capacidad para fusionar 8 cables. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.                      B) Incluye: Replanteo de la caja. Colocación y fijación de la caja. Conexionado.                      C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	13,00	59,43	<b>772,59</b>
1.29	<p><b>Ud</b> A) Descripción: Suministro e instalación de roseta para fibra óptica formada por conector tipo SC doble y caja de superficie. Totalmente montada, conexionada y probada.                      B) Incluye: Colocación de la roseta. Conexionado.                      C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.                      D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	18,00	29,84	<b>537,12</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.30 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 400x400x600 mm, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de solera, embocadura de conductos, conexiones y remates. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	310,31	<b>310,31</b>
1.31 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización externa enterrada entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior del edificio o directamente en el RITI o RITU, en edificación con un número de PAU comprendido entre 5 y 20, formada por 4 tubos (2 TBA+STDP, 2 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de la solera y el prisma de hormigón en masa, soportes separadores de tubos de PVC colocados cada 100 cm e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Presentación en seco de tubos. Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	25,73	17,09	<b>439,73</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.32 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización de enlace superior fija en superficie entre el punto de entrada general superior del edificio y el RITS, RITU o RITM, para edificio plurifamiliar, formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, con IP547. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	5,41	9,09	<b>49,18</b>
1.33 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	18,00	50,47	<b>908,46</b>
1.34 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 1 tubo de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	4.140,18	1,27	<b>5.258,03</b>
1.35 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de caja de registro de paso tipo C, de poliéster reforzado, de 100x160x40 mm, para paso y distribución de instalaciones de ICT en canalizaciones interiores de usuario, con 3 entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiámetro para entradas de conductos de hasta 25 mm, para empotrar. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	32,00	4,45	<b>142,40</b>



**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.36 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de registro de toma, realizado mediante caja universal empotrada provista de tapa ciega en previsión de nuevos servicios, para BAT o toma de usuario. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	388,00	6,07	<b>2.355,16</b>
1.37 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 9 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	53,15	18,15	<b>964,67</b>
1.38 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización principal enterrada, en edificación de 9 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polietileno de 50 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/P/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de la solera y el prisma de hormigón en masa, soportes separadores de tubos de PVC colocados cada 100 cm e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Presentación en seco de tubos. Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	15,14	18,76	<b>284,03</b>

---

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

---

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.39 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de arqueta de registro secundario en canalización principal enterrada de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de cerco y tapa metálicos, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de solera, embocadura de conductos, conexiones y remates. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	96,72	<b>96,72</b>
1.40 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de registro secundario formado por armario de 450x450x150 mm, para paso y distribución de instalaciones de ICT, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior, para montar superficialmente. Incluso cierre con llave, accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del armario.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	10,00	118,55	<b>1.185,50</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.41 Ud	<p>A) Descripción: Instalación de equipamiento completo para RITI, recinto inferior de instalaciones de telecomunicación, de hasta 20 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x100x50 cm, compuesto de: cuadro de protección superficial con un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 2 interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A) y de las bases de toma de corriente del recinto (16 A); un interruptor monopolar y 2 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 10 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de canalizaciones y accesorios. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Montaje de los componentes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Empalme en interior de cajas. Conexionado de los conductores. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	372,42	<b>372,42</b>

---

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

---

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.42 Ud	<p>A) Descripción: Instalación de equipamiento completo para RITS, recinto superior de instalaciones de telecomunicación, de hasta 20 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x100x50 cm, compuesto de: cuadro de protección superficial con un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 3 interruptores magnetotérmicos de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A), de las bases de toma de corriente del recinto (16 A) y de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión (16 A); un interruptor monopolar y 4 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 42,4 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de canalizaciones y accesorios. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Montaje de los componentes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Empalme en interior de cajas. Conexionado de los conductores. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	464,76	<b>464,76</b>

---

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

---

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.43 Ud	<p>A) Descripción: Instalación de equipamiento completo para RITS, recinto superior de instalaciones de telecomunicación, de hasta 20 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x100x50 cm, compuesto de: cuadro de protección superficial con un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 3 interruptores magnetotérmicos de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A), de las bases de toma de corriente del recinto (16 A) y de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión (16 A); un interruptor monopolar y 4 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 65,9 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de canalizaciones y accesorios. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Montaje de los componentes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Empalme en interior de cajas. Conexionado de los conductores. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	517,17	<b>517,17</b>

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.44 m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización secundaria empotrada en tramo de acceso a las viviendas, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, formada por 3 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados y cable de fibra óptica, 1 TBA) de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	106,70	4,18	<b>446,01</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES:</b>				<b>31.318,74</b>

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

N°	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	INSTALACIONES	<b>31.318,74</b>
Presupuesto de ejecución material		<b>31.318,74</b>

## Caso de uso Número 2: Conjunto de chalets adosados

### Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (R.D. 346/2011)

<b>Descripción</b>	Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) para la edificación, destinada a proporcionar los servicios de telecomunicaciones de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrestres y de satélite, y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA) prestados a través de redes públicas de comunicaciones electrónicas por operadores habilitados para el establecimiento y explotación de las mismas. Número de plantas: 3      Número de viviendas: 8      Número de locales/oficinas: 0
<b>Situación</b>	C/ Covadonga Nº13      2ªA Leganés, Madrid      CP: 28911 Coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos): 40.3273607712904 N, 3.7793069516 O
<b>Promotor</b>	Nombre o Razón Social: Carlos Carvajal Martín CIF/NIF: 55555555 Dirección: 49, SmithField Gate, King St North Población: Dublin CP: Dublin 7      Provincia: Leinster Teléfono: 666 88 99 55
<b>Autor del proyecto técnico</b>	Nombre: Carlos Carvajal Martín Titulación: INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Dirección: 49, SmithField Gate, King St North Localidad: Dublin Código postal: Dublin 7      Provincia: Leinster Teléfono: 666 88 99 55 Nº colegiado: xxxx      E-mail: 100047240@alumnos.uc3m.es
<b>Datos del proyecto</b>	Dirección de obra De conformidad con lo establecido en el artículo 6.5 de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de Junio.: Sí      x No
<b>Verificado por:</b>	COIT
<b>Fecha de presentación:</b>	En Dublin, a 15 de Septiembre de 2015

Tabla 4.63 Viviendas Plurifamiliares. [15]

# 1.- MEMORIA

## 1.1.- Datos generales

### 1.1.A.- Datos del promotor

Nombre o Razón Social: Carlos Carvajal Martin CIF/NIF: 555555555

Dirección: 49, SmithField Gate, King St North CP: Dublin 7

Población: Dublin

Provincia: Leinster Teléfono: 666-889955 Fax:

### 1.1.B.- Descripción del edificio

Tipo de proyecto: Edificio de viviendas unifamiliares adosadas. Chalets de adosados.

Nombre del edificio: St Patricks

Situación: Calle Covadonga N°13 2ªA CP: 28911

Municipio: Leganés

Provincia: Madrid

Número de plantas: 3          Número de viviendas: 8          Número de locales comerciales:0  
Número de oficinas: 0          Número de estancias comunes: 0

El número y distribución por plantas de los distintos tipos de unidades de ocupación se puede ver en la tabla 4.64:

Descripción de las viviendas por tipo									
Estancias					Registros de toma por servicio				
Dormitorios	Baños	Aseos	Salón	Cocina	RTV	STDP-TBA	TBA-COAX		
2	1	0	1	1	4	6	4		
<b>Leyenda</b>									
RTV		Toma de radio y televisión							
STDP-TBA		Servicio de telefonía disponible al público y telecomunicaciones de banda ancha							
TBA-COAX		Telecomunicaciones de banda ancha mediante cable coaxial							

Tabla 4.64 Descripción de las viviendas tipo

La estructura y distribución detallada del edificio se encuentra representada en el apartado de Planos de este proyecto.

### 1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal

La edificación estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, del 21 de julio, de la Propiedad Horizontal, modificada por la ley 8/1999, del 6 de abril.

No se prevé en esta instalación la utilización de elementos no comunes al inmueble, salvo aquellos elementos constituyentes de la red interior de usuario y la arqueta de entrada y la canalización externa, estos últimos ubicados en el exterior del edificio, y por lo tanto en una zona de dominio público.



No existirán, por tanto, en este edificio servidumbres de paso a ninguna de las viviendas ni al local para los servicios de instalación y mantenimiento de la ICT.

### **1.1.D.- Objeto del proyecto técnico**

El objeto del presente proyecto es definir la Infraestructura Común de Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones que debe ser implementada en el inmueble descrito y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, dotando a ésta de la capacidad suficiente para garantizar a los usuarios la distribución de las señales captadas de radiodifusión sonora y televisión tanto por vía terrestre como por satélite y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), favoreciendo el alargamiento de su vida útil.

El presente proyecto ha sido redactado conforme a lo establecido en el Artículo 9 del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, relativo al 10 para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, y su ejecución deberá ser acorde a lo establecido en el Artículo ITC/1644/2011 del citado Real Decreto. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de Proyecto Técnico establecido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en el anexo I de Orden Ministerial Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones, de 10 de Junio.

## **1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones**

### **1.2.A.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres**

La infraestructura común de telecomunicación consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

-La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas, locales o estancias comunes de la edificación, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y de televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre que deberán ser captadas, adaptadas y distribuidas serán aquellas correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunidad Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior al indicado en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento.

-Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

-Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior (en adelante, servicios de telecomunicaciones de banda ancha) mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores de servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales habilitados para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones).

La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones, dimensionada según el Anexo III del R.D. 346/2011.

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no sean afectados los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro.

### **1.2.A.a.- Consideraciones sobre el diseño**

De acuerdo con disposición adicional tercera del Real Decreto 346/2011 de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se ha admitido, como solución técnica, que la infraestructura para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión esté constituida por 2 instalaciones independientes para el servicio de televisión terrestre y satélite.

Sin embargo, la ICT sigue siendo única, ya que dichas instalaciones independientes comparten la infraestructura para la distribución de telefonía y televisión por cable.

Cada una de estas instalaciones o cabeceras independientes estará compuesta por los siguientes elementos:

#### **Elementos de captación:**

Conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Están compuestos por las antenas, mástiles y demás sistemas de sujeción necesarios, así como todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

Sus características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.c de esta Memoria.

Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo de señales interferentes, así como la mejora de la relación señal/ruido y posibles obstáculos y reflexiones.

Las señales captadas por las distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres en la instalación, llegan, mediante los correspondientes cables coaxiales, y a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del RITS.

#### **Equipos de cabecera:**

Conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales de los diferentes sistemas captadores y adecuarlos para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

Se instalan en el RITS. Su ubicación y características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.g de esta Memoria.

Para la amplificación de los canales, ya que existen más de 30 tomas en la instalación, la cabecera estará configurada por amplificadores monocanal, con objeto de evitar la intermodulación entre ellos, según lo dispuesto en el apartado 4.3 del anexo I del R.D. 346/2011. Las características de ganancia, figura de ruido y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar los niveles de calidad

establecidos por el R.D. 346/2011, en las tomas de usuario. La tabla 4.65 muestran los niveles de calidad.

<b>Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario</b>				
	FM-Radio	AM TV	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dBµV)	40-70	57-80	47-70	30-70
Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)	16	16	16	16
Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)	38	43	25	18
Relación de intermodulación mínima (dB)	-	54	10	-

Tabla

4.65 Niveles de calidad garantizados en las TU

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

*La salida de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres obtenida después de ser amplificada por los elementos de cabecera, es dividida y mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por un mezclador-repartidor doble de FI de satélite ubicado junto a la cabecera. De esta forma, el conjunto de cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas.*

#### **Red:**

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres tramos determinados, red de distribución, red de dispersión y red interior, con dos puntos de referencia llamados puntos de acceso al usuario (PAU) y toma de usuario (BAT).

#### **\*Red de distribución**

Es la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla de la cabecera, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión a través de los derivadores situados en los registros secundarios.

Las dos salidas coaxiales, 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', se reparten por las diferentes horizontales de la canalización principal. De esta forma, siempre se dispone de las dos salidas en toda la red de distribución.

En los registros secundarios, las señales de ambos cables coaxiales pasan por los correspondientes derivadores, a partir de los cuales comienza la red de dispersión.

#### **\*Red de dispersión**

Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza a la salida de los derivadores y finaliza en los puntos de acceso a usuario (PAU), a partir de los cuales comienza la red interior de usuario. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales, que transportan las señales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', provenientes de los derivadores de planta.

El PAU establece la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubica en el interior del domicilio del usuario y le permite seleccionar manualmente una de las dos señales coaxiales 'Terr + SAT1' o 'Terr + SAT2'.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión es así una estructura en árbol-rama.

Para el funcionamiento adecuado de las redes de distribución y dispersión, todas las salidas de derivadores, distribuidores y PAU no utilizadas serán terminadas con cargas resistivas de 75 Ohmios de impedancia.

### **\*Red interior de usuario**

Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso a usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios, configurándose en estrella desde el punto de acceso al usuario hasta las tomas.

La toma de usuario es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario necesarios para acceder a los diferentes servicios.

Tanto la red de distribución, como la de dispersión y la de usuario, permitirán la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

### **1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras**

A continuación se muestran los canales, procedentes de entidades con título habilitante, que se reciben en el emplazamiento de las antenas. Se pueden ver en las tablas 4.66 siguientes:

<b>Televisión digital terrestre (TDT)</b>			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C26	TL	514.00	64.22
<i>El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.</i>			

<b>Radio analógica</b>			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBµV/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	70.00
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.</i>			

<b>Radio digital (DAB)</b>			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBµV/m)
195-223	209	COFDM-Radio	58.00
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.</i>			

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dB $\mu$ V/m)
C29	MFN	538.00	64.62
C38	SFN	610.00	65.71
C42	SFN	642.00	66.15
C44	SFN	658.00	66.36
C55	RGE	746.00	67.45
C60	MFN	786.00	67.91
C61	RGE	794.00	68.00
C66	SFN	834.00	68.42
C67	SFN	842.00	68.51
C68	SFN	850.00	68.59
C69	SFN	858.00	68.67

*El tipo de modulación es COFDM-TV.  
La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.*

Tablas 4.66 Diferentes canales con títulos habilitantes

Observaciones:

-Se consideran en este proyecto las señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunicación Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo.

-Los niveles de intensidad de campo han sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas.

-A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I del R.D. 346/2011, sin duplicar el contenido temático, es decir, el programa o cadena, y eligiendo aquellas que, por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las señales hasta las viviendas. Los canales que se incorporarán a la instalación se detallarán posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de este proyecto.

-Cuando llegue el momento de confeccionar el Acta de Replanteo se comprobarán los programas con título habilitante, ya que desde la redacción del proyecto podrían haberse producido nuevas concesiones de dicho título. En este caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.

-Si esta situación hubiera variado, en el momento de realizar la Certificación de fin de obra o el Boletín de instalación, deberá realizarse el correspondiente Anexo al Proyecto o Proyecto Modificado, según corresponda.

-También se incluirá en el plan de frecuencias de la ICT una previsión de emisiones de radio digital (DAB) y televisión digital terrestre (TDT), de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio (Plan Técnico Nacional de la Radiodifusión Sonora Digital

Terrestre), el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio (Plan Técnico Nacional de Televisión Terrestre), la Ley 41/95, de 22 de diciembre (Ley de Televisión Local por Ondas Terrestres) y el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, modificado por el Real Decreto 2268/2004, de 3 de octubre (Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local), y el Real Decreto 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

### 1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

El emplazamiento del soporte de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres se indica en el documento 'Planos'.

Los soportes para las antenas están constituidos por un mástil de las siguientes características proporcionadas por la tabla 4.67:

Soporte		
Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
3.00	40.00	2.00

Tabla 4.67 Características del soporte

Todos los elementos que constituyen el conjunto de captación estarán sujetos a lo especificado en el Pliego de Condiciones

Tanto el mástil como todos los elementos captadores quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio, siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

La ubicación del mástil será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo. La distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas mostradas en la tabla 4.68:

Tabla 4.68 Características de las antenas

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-862 MHz)	Direccional de 45 elementos	17.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 1 elementos	0.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	1.00 dB

La ubicación en el mástil se realizará guardando una separación mínima de un metro entre cada una de ellas.

La antena para la recepción de las señales de radiodifusión sonora terrestre se situará en la parte superior del mástil, orientada hacia el repetidor, e irá seguida de la antena de FM y la de DAB, con

una separación entre ellas de 1 m. No obstante, para la orientación definitiva de las mismas se hará uso de un medidor de campo.

Las antenas de la ICT se conectarán a la cabecera de TV sita en el RITU, mediante cable coaxial de 75 Ohm de impedancia, para instalación en exteriores, cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto. La entrada de dichos cables al interior del edificio se realizará con los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

### 1.2.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

Los elementos de captación deberán soportar una velocidad y un valor de la presión de viento mostrado en la tabla 4.69:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m <sup>2</sup> )
0.00	130.00	800.00

4.69 Valores a soportar por los elementos de captación. [1][15][18]

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los expuestos en la tabla 4.70:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional de 45 elementos	17.00
Direccional de 1 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

Tabla 4.70 Cargas de viento en las antenas[1] [15][18]

La carga de viento sobre el mástil se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_m = P_v \cdot S_m$$

'Fm' es la carga de viento sobre el mástil. 'Pv' es la presión del viento. 'Sm' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Los resultados se exponen en la Tabla 4.71:

Carga de viento sobre el mástil	
Sm (m <sup>2</sup> )	Fm (N)
0.080	64.00

Tabla 4.71 Carga de viento sobre mástil [1] [15][18]

Para el cálculo del momento se supone que las fuerzas debidas a la presión que el viento ejerce sobre las antenas estarán distribuidas a lo largo de todo el mástil, según la distribución con la que estén

posicionadas. La fuerza debida a la presión del viento sobre el propio mástil se calcula en el punto medio de la longitud restante a partir del anclaje de los vientos mas altos. Con la superposición de ambas se obtiene el momento resultante ('M,resultante') de las fuerzas de presión en el punto donde se fijan los vientos. Para garantizar la resistencia del mástil, el momento flector máximo admisible ('M,fabricante') deberá ser mayor que el resultante. Tabla 4.72 para un breve resumen:

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
134.50	275.00

Tabla 4.72 Momentos resultantes

### 1.2.A.e.- Plan de frecuencias

Para el establecimiento del plan de frecuencias, se toman como base aquellas que son utilizadas por las entidades habilitadas y que se reciben en el emplazamiento de las antenas y las convertidas en el proceso de asignación de canales de R.F. de la captación de señales analógicas vía satélite, teniendo en cuenta tanto las útiles como las interferentes.

Las bandas de frecuencias 195-223 MHz y 470-862 MHz se deben destinar con carácter prioritario a la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrestre y televisión digital terrestre, respectivamente, según el apartado 4.1.5 del anexo I del Real Decreto 346/2011.44. En la siguiente tabla 4.73 se ve lo necesario:

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
Banda S (alta y baja)			Todos.	TVSAT A/D
BIII				Radio D Terrestre
Hiperbanda			Todos.	TVSAT A/D
BIV	C26, C29		Todos menos C26, C29.	TV A/D Terrestre
BV	C38, C42, C44, C55, C60, C61, C66, C67, C68, C69		Todos menos C38, C42, C44, C55, C60, C61, C66, C67, C68, C69.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)

Tabla 4.73 Plan de Frecuencias

La subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz dejará de ser utilizada por el servicio de televisión antes del 1 de Enero de 2015 de acuerdo a lo dispuesto en el Real Decreto 365/2010, de 26 de Marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica. En consecuencia, se garantiza que los elementos que conforman la infraestructura disponen de las características técnicas necesarias para asegurar la debida protección a las señales del servicio de televisión frente a señales de otros servicios que utilicen la mencionada subbanda.



Para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en ningún caso se realizará conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

### 1.2.A.f.- Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán mediante la red interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada unidad de ocupación. Se pueden ver el número de tomas en 4.74:

Horizontal	PAU	Tipo	Número de tomas
1	6	Vivienda tipo A	4
	8	Vivienda tipo A	4
	2	Vivienda tipo A	4
	4	Vivienda tipo A	4
2	5	Vivienda tipo A	4
	7	Vivienda tipo A	4
	1	Vivienda tipo A	4
	3	Vivienda tipo A	4
	TOTAL		32

Tabla 4.74 Número de tomas por cabecera [1][15]

En viviendas, el número de tomas será de una por cada estancia, excluido baños y trasteros, con un mínimo de dos.

Número total de tomas
32

### 1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Se determina la mejor y la peor toma de la instalación, tomando como dato de partida el nivel de señal de salida a que se ajuste cada uno de los amplificadores monocanales que conforman la cabecera y teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a la frecuencia de los canales distribuidos.

Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, se define la respuesta amplitud-frecuencia.

#### 1.2.A.g.1.- Número de repartidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT, y posteriormente las características más relevantes en la tabla 4.75.

Planta	Elemento	Cantidad
	Cabecera monocanal	1
	Derivador de 2 vías	4
	Repartidor de 5 salidas	8

Tabla 4.75 Elementos necesarios

Se detallan a continuación las características más relevantes del mezclador-repartidor, derivadores y PAU.

### -Mezclador y repartidor en cabecera

La salida del conjunto de amplificadores monocanal es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrestre, que es conducida a un repartidor de dos salidas. Cada una de las señales coaxiales así obtenidas es mezclada con una de las dos señales procedentes de los módulos amplificadores de FI (uno por satélite) previstos. Se puede ver un resumen de características en la tabla 4.76

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	47-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Sistema de conexión
		47-862 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

Tabla 4.76 Resumen de Características. [1] [15][18]

Número de entradas: 2FI + 1RF    Entrada SAT IN MHz: 950-2150    Salida OUT (RF+SAT) MHz: 5-2150

Pérdidas de inserción RF dB: 2    Entrada RF IN MHz: 47-862    Número de salidas: 2

Pérdidas de inserción FI dB: 2    Desacoplamiento entre entradas dB: >= 25    Conectores: F

### -Repartidor horizontales de la red de distribución

Cada una de las dos señales coaxiales obtenidas a la salida de la cabecera es distribuida entre las diferentes verticales de la instalación. Para ello, se han dispuesto dos distribuidores de señal en cabecera, cuyas características técnicas son las expuestas en 4.77:

Repartidor de horizontales			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	47-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

4.77 Características Repartidor Horizontal. [1][15][18]

### -Derivadores

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			47-862 MHz	950-2150 MHz	
2D-15 dB	2	15.00	1.50	1.50	Conexión en 'F'
2D-12 dB	2	12.00	2.00	3.00	Conexión en 'F'

**-Repartidores en PAU**

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrestre y por satélite, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente conectada a una carga de 75 Ω. El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo, excluyendo baños y trasteros. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada. Se observan los tipos en la tabla 4.79

PAU/Repartidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-862 MHz	950-2150 MHz
5D	Vivienda tipo A	5	14.00	17.00

Tabla 4.79 PAU/Repartidor [1] [15] [18]

**-Tomas de usuario**

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las vistas en la tabla 4.80:

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-862 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1.0 dB	1.2 dB

Tabla 4.80 Características de las Tomas de Usuario[1] [15]

**-Cables**

Se ven la característica del cable seleccionado en la siguiente tabla 4.81:

Tipo de cable	Atenuación del cable coaxial (dB/m)								
	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28

Tabla 4.81 Atenuación del cable. [1] [15] [18]

**1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 15-862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)**

Se debe ver R. D. 346/2011, Anexo I. Apartado 4.5. Se incluyen los valores de la atenuación hasta al menos una toma por vivienda, al menos en dos frecuencias en la banda de RTV. Esta información se podrá poner en un anexo a la memoria de forma alternativa. Deberán figurar destacadas las atenuaciones hasta la mejor y la peor toma. La precisión del cálculo en dB debe ser de al menos dos decimales y no superior a cuatro.

Los valores se obtienen a través mediante la fórmula ya mencionada:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + \Sigma At \text{ (cables)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

Donde:

- At (total) = Atenuación entre cada amplificador de cabecera y cada toma de usuario.
- Ai (mezcla FI) = pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres, con las señales de satélite.
- $\Sigma$ At (cables) = pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.
- Ai (derivadores anteriores) = pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.
- Ad (derivador) = pérdidas de derivación en el derivador de planta.
- Ai (PAU) = pérdidas de inserción del PAU para cada salida.
- Ai (BAT) = pérdidas de inserción de conexión del BAT.

Se debe tener en cuenta que para las frecuencias de entre 5 y 862 MHz intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera, y los producidos por la mezcla de señales terrestres y de satélite. No obstante, si fuese necesario determinar los valores auténticos de atenuación desde la salida de la cabecera, es decir, una vez han sido mezcladas las señales terrenales y de satélite, bastará restar 5 dB a los valores obtenidos.

En la siguiente tabla 4.82 se indican los valores calculados de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda, desde la salida de los amplificadores hasta las tomas, de los diferentes pisos. En el proyecto se han tomado sólo parte de las tablas para evitar una gran extensión del mismo.

Cabecera 1, Horizontal 1									Cabecera 1, Horizontal 2								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)								Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C26 514.00	C29 538.00	C38 610.00	C42 642.00	C44 658.00	C55 746.00	C60 786.00	C61 794.00		C26 514.00	C29 538.00	C38 610.00	C42 642.00	C44 658.00	C55 746.00	C60 786.00	C61 794.00
6, 1	47.68	47.77	48.04	48.16	48.22	48.55	48.70	48.73	5, 1	48.26	48.37	48.68	48.82	48.89	49.27	49.45	49.48
6, 2	48.11	48.21	48.51	48.64	48.71	49.08	49.25	49.28	5, 2	48.38	48.49	48.81	48.95	49.02	49.42	49.60	49.63
6, 3	48.12	48.22	48.52	48.66	48.73	49.10	49.27	49.30	5, 3	48.11	48.21	48.51	48.64	48.71	49.08	49.25	49.28
<b>6, 4</b>	<b>47.61</b>	<b>47.69</b>	<b>47.96</b>	<b>48.08</b>	<b>48.14</b>	<b>48.46</b>	<b>48.61</b>	<b>48.64</b>	5, 4	48.08	48.18	48.48	48.62	48.68	49.05	49.22	49.25
8, 1	47.72	47.81	48.08	48.20	48.26	48.60	48.75	48.78	7, 1	48.15	48.25	48.56	48.69	48.76	49.13	49.30	49.33
8, 2	48.07	48.17	48.47	48.60	48.67	49.04	49.20	49.23	7, 2	48.24	48.34	48.66	48.79	48.86	49.24	49.42	49.45
8, 3	48.17	48.27	48.58	48.72	48.78	49.16	49.33	49.36	<b>7, 3</b>	<b>48.41</b>	<b>48.52</b>	<b>48.84</b>	<b>48.99</b>	<b>49.06</b>	<b>49.46</b>	<b>49.64</b>	<b>49.67</b>
8, 4	47.83	47.92	48.20	48.33	48.39	48.73	48.89	48.92	7, 4	48.11	48.21	48.51	48.65	48.71	49.08	49.25	49.28
<b>2, 1</b>	<b>49.04</b>	<b>49.20</b>	<b>49.68</b>	<b>49.89</b>	<b>50.00</b>	<b>50.59</b>	<b>50.85</b>	<b>50.91</b>	1, 1	49.69	49.87	50.40	50.63	50.75	51.40	51.69	51.75
2, 2	49.42	49.59	50.10	50.32	50.44	51.06	51.34	51.40	1, 2	49.37	49.54	50.04	50.27	50.38	51.00	51.28	51.34
2, 3	49.51	49.68	50.20	50.43	50.54	51.17	51.46	51.51	1, 3	49.60	49.78	50.30	50.53	50.65	51.29	51.58	51.63
2, 4	49.09	49.25	49.73	49.95	50.05	50.65	50.92	50.97	1, 4	49.38	49.55	50.06	50.28	50.40	51.01	51.30	51.35
4, 1	49.19	49.36	49.85	50.07	50.18	50.78	51.05	51.11	3, 1	49.52	49.69	50.20	50.43	50.55	51.18	51.47	51.52
4, 2	49.43	49.60	50.11	50.34	50.45	51.08	51.36	51.42	3, 2	49.38	49.55	50.06	50.28	50.39	51.01	51.29	51.35
4, 3	49.17	49.33	49.82	50.04	50.15	50.75	51.02	51.08	3, 3	49.22	49.38	49.87	50.09	50.20	50.81	51.08	51.14
4, 4	49.27	49.44	49.94	50.16	50.27	50.88	51.16	51.21	<b>3, 4</b>	<b>49.72</b>	<b>49.90</b>	<b>50.43</b>	<b>50.67</b>	<b>50.79</b>	<b>51.43</b>	<b>51.73</b>	<b>51.79</b>

Tabla 4.82 Valores calculados de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda. [1] [15] [18]

En la siguiente tabla 4.83, hago un pequeño resumen de lo que se ha visto:

Horizontal	Peor toma
Horizontal 1	2, 3
Horizontal 2	3, 4

Horizontal	Mejor toma
Horizontal 1	6, 4
Horizontal 2	5, 4

Tabla 4.83 Mejor y Peor toma [1] [15] [18]

**1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)**

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los valores mostrados en 4.84:

Servicio/Canal	47-862 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda ± 0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	<= 6 dB	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda	
<small>Los niveles de calidad para señales de AM-TV se indican con el único objetivo de que puedan ser tenidos en cuenta si se desea distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.</small>		

Tabla 4.84 Respuesta amplitud/frecuencia. [1] [15] [18]

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 47-862 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = At_{\text{máxima}} \text{ (dB)} - At_{\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

'At,máxima' es la atenuación total máxima en la toma. 'At,mínima' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro 4.85 se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Horizontal	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Horizontal 1	2, 3	858.00	51.97	97.75	45.63	6.34
Horizontal 2	3, 4	858.00	52.26	97.75	45.73	6.53

Horizontal	Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Horizontal 1	6, 4	858.00	48.87	97.75	45.61	3.26
Horizontal 2	5, 4	858.00	49.52	97.75	45.82	3.69

Tabla 4.85 Atenuaciones para la mejor y peor toma. [1][15][18]

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-862 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 16 dB en ambos casos.

**1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)**

Se asume que no es necesaria la amplificación intermedia entre la salida de la cabecera y las tomas de usuario.

Se instalará en el recinto RITS una cabecera de televisión compuesta por un alimentador y los siguientes módulos amplificadores sobre un marco soporte, se observan en 4.86

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00 - 862.00	50.00	9.00	123.00	54.00
FM	87.50 - 108.00	36.00	9.00	117.00	54.00
DAB	195.00 - 223.00	50.00	9.00	117.00	50.00

Tabla 4.86 tipos de amplificador.

El sistema de amplificadores de cabecera hace uso de un demultiplexado Z y multiplexado Z a la salida, entregando dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres amplificadas. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado son de 3 dB para cada señal, mientras que las estimadas para el multiplexado se cifran en 4 dB.

La determinación de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera, se ha calculado teniendo en cuenta los niveles máximo y mínimo en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y la peor toma calculados anteriormente. Los valores máximo y mínimo de señal (niveles de calidad) en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 y son los siguientes:

**Nivel FM: 40-70 dBμV**

**Nivel DAB: 30-70 dBμV**

**Nivel COFDM-TV: 47-70 dBμV**

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,mínima} \text{ (dB)} + STU_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,máxima} \text{ (dB)} + STU_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera. 'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, definidos en el apartado 1.2.A.a de la presente memoria.

Partiendo de los valores anteriormente obtenidos de señal en la peor y la mejor toma, se determinan los valores de salida máximos y mínimos que deberán proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera y los valores de salida definitivos de los mismos.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 113 dBμV, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 47-862 MHz.

A efectos de ajuste, medidas y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas del nivel de señal. Si éstas se realizan a la salida de cada uno de los

amplificadores, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas Z demultiplexadas de la cabecera, deberá descontarse un valor de 4 dB con respecto a los valores anteriores.

Así, la ganancia óptima a la que se debe ajustar cada uno de los canales queda reflejada en la siguiente tabla 4.87:

Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C26	514.00	UHF TTD	45.62
C29	538.00	UHF TTD	45.71
C38	610.00	UHF TTD	45.98
C42	642.00	UHF TTD	46.10
C44	658.00	UHF TTD	46.15

Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C55	746.00	UHF TTD	46.48
C60	786.00	UHF TTD	46.63
C61	794.00	UHF TTD	46.66
C66	834.00	UHF TTD	46.81
C67	842.00	UHF TTD	46.84
C68	850.00	UHF TTD	46.87
C69	858.00	UHF TTD	46.90
FM	97.75	FM	28.63
DAB	209.00	DAB	40.87

Tabla 4.87 Ganancias óptimas. [1] [15] [18]

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red resultase en alguna toma de usuario un nivel de señal inferior a 47 dB $\mu$ V en alguno de los canales de TV digital, se aumentará la ganancia correspondiente hasta obtener los valores mínimos indicados en la tabla anterior.

Si en el transcurso de la instalación apareciesen interferencias entre canales adyacentes, se hará uso de filtros trampa.

#### 1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Fijados los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores, los valores de señal en la mejor y peor toma son:

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB $\mu$ V / 75  $\Omega$ ): Planta baja, LOCAL 1, 2 -> 62.97

Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB $\mu$ V / 75  $\Omega$ ): Planta 2, 2-B/3-B, 5 -> 50.85

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena. 'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

### Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, vendrá dado para cada señal a partir de la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBμV)} = E - 20 \cdot \log(F) + G_a + 31.54$$

'E (dBμV/m)' es la intensidad de campo de la señal.

'G<sub>a</sub> (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora. 'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.

### Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_o \cdot f_{sis} \cdot B$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (8 MHz para TV A/D y radio DAB y 150 KHz para radio FM). 'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo de la figura 4.3:

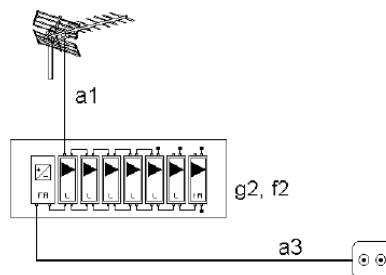


Figura 4.3. Instalación de RTV [1][15][18]

'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera. 'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.



'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera. 'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f<sub>sis</sub>', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = a_1 + (f_2 - 1) \cdot a_1 + (a_3 - 1) \cdot a_1 / g_2$$

Se ve en la tabla 4.88 el resumen del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Cabecera 1								
Canal	C26	C29	C38	C42	C44	C55	C60	C61
F (MHz)	514.00	538.00	610.00	642.00	658.00	746.00	786.00	794.00
N (dBμV)	17.20	17.22	17.29	17.32	17.34	17.43	17.48	17.49
C/N (dB)	41.34	41.32	41.25	41.22	41.20	41.11	41.06	41.05

Cabecera 1						
Canal	C66	C67	C68	C69	FM	DAB
F (MHz)	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75	209.00
N (dBμV)	17.53	17.54	17.55	17.56	7.61	17.71
C/N (dB)	41.01	41.00	40.99	40.98	55.12	25.42

Tabla 4.88 Resumen de Señales de Ruido

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo éstos de 150 KHz para radio FM y 8 MHz para televisión.

Se ha añadido a la atenuación del cable coaxial entre la antena y los amplificadores de cabecera el valor de atenuación debido a la autoseparación de las señales de antena hacia cada uno de los amplificadores. Esta atenuación es de 3 dB.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

**C/N FM-Radio: >= 38 dB**

**C/N COFDM-DAB >= 18 dB**

**C/N COFDM-TV >= 25 dB**

#### 1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación

Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

En AM-TV, y para el caso de amplificadores monocanal, se define la intermodulación simple como la relación en dB entre el nivel de la portadora de vídeo y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color). Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{ref} + 2 \cdot (V_{o,max} - S)$$

'C/I<sub>ref</sub> (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.

'Vo,max (dBμV)' es la salida máxima que permite el amplificador (según el fabricante). 'S (dBμV)' es el nivel de señal real a la que se ajusta la salida del amplificador.

Para el resto de modulaciones no existen expresiones contrastadas, por lo que se aproxima el cálculo de la intermodulación mediante el mismo modelo.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
C26	514.00	123.00	54.00	101.10	97.79
C29	538.00	123.00	54.00	101.19	97.62
C38	610.00	123.00	54.00	101.46	97.09
C42	642.00	123.00	54.00	101.57	96.86
C44	658.00	123.00	54.00	101.63	96.74
C55	746.00	123.00	54.00	101.95	96.09
C60	786.00	123.00	54.00	102.10	95.80
C61	794.00	123.00	54.00	102.13	95.74
C66	834.00	123.00	54.00	102.27	95.45
C67	842.00	123.00	54.00	102.30	95.39
C68	850.00	123.00	54.00	102.33	95.33
C69	858.00	123.00	54.00	102.36	95.28

Tabla 4.89 Resumen de nivel de intermodulación.[1][15][18]

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica: C/I COFDM-TV  $\geq$  30 dB

### 1.2.A.g.8.- Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación

Al no existir ninguna etapa de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación en cuanto al número de canales que se pueden incorporar con posterioridad a la instalación.

### 1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

La descripción detallada de los diferentes elementos que componen la instalación se encuentra en la referencia [14]

### 1.2.B.- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite

La normativa vigente no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, debiendo tener en cuenta sólo la previsión para su posterior incorporación.

Para facilitar la futura instalación de la radiodifusión sonora y televisión por satélite, a continuación se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes.

#### 1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite

Orientación de las antenas

Se prevé la instalación de dos antenas parabólicas en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' e 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

La orientación de las antenas quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('El'), definidos por las siguientes expresiones:

$$El (^{\circ}) = \arctg[(\cos\Phi - \varepsilon)/\sin\Phi]$$

$$Ac (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg(\tan\delta/\sin\chi)$$

$$\delta = \beta - \alpha$$

$$\Phi = \arcsin(\cos\chi \cdot \cos\delta)$$

' $\alpha$ ' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

' $\beta$ ' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora. ' $\chi$ ' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

' $\varepsilon$ ' es la relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites geoestacionarios (0,15127).

La longitud Este y la latitud Norte se considerarán positivas, mientras que la longitud Oeste y la latitud Sur negativas.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente tabla 4.90:

HISPASAT		ASTRA	
$\alpha (^{\circ})$	-30.00	$\alpha (^{\circ})$	19.20
$\beta (^{\circ})$	-1.13	$\beta (^{\circ})$	-1.13
$\chi (^{\circ})$	37.99	$\chi (^{\circ})$	37.99
$\delta (^{\circ})$	28.87	$\delta (^{\circ})$	-20.33
$\Phi (^{\circ})$	46.36	$\Phi (^{\circ})$	42.35
El ( $^{\circ}$ )	36.67	El ( $^{\circ}$ )	41.10
Ac ( $^{\circ}$ )	221.85	Ac ( $^{\circ}$ )	148.95

Tabla 4.90 Orientación antenas. [1] [15] [18]

Los ángulos de elevación se tomarán respecto a la horizontal del terreno, mientras que los de azimut se tomarán en sentido horario desde la dirección Norte.

### Ganancia mínima necesaria de las antenas

La determinación de la ganancia necesaria de las antenas en las instalaciones de ICT, se basa en la superación de los valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011.

El nivel de ruido en la toma de usuario, referido a la salida de la antena, viene dado por las siguientes expresiones:

$$N (W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} (K) = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV). 'Tsis (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'Ta (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K). 'To (K)' es la temperatura de operación del sistema ( $25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$ ). 'fsis' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se dispondrá un conversor LNB con 55 dB de ganancia y de figura de ruido  $F=0,7 \text{ dB}$ .

Para los cálculos, se supondrá que 'fsis' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

Los valores de la potencia de ruido en la toma de usuario, referida a la salida de la antena, y para los dos tipos de señales que se está tratando, son la siguiente tabla 4.91:

Tabla 4.91 Valores Potencia de Ruido

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	27	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

La potencia de la portadora a la salida de la antena se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$$

'PIRE (dBW)' es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena. 'Ga (dBi)' es la ganancia isotrópica de la antena receptora.

' $20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ ' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.

' $\lambda$ ' es la longitud de onda de la señal (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'A (dB)' es un factor de atenuación debida a los agentes atmosféricos. Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

'D' es la distancia entre el satélite y la antena receptora, que se estima mediante la siguiente expresión:

$$D \text{ (m)} = 35786000 \cdot [1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos\Phi)]^{1/2}$$

Conociendo el nivel de ruido y la potencia de la portadora, la relación señal/ruido en la toma de usuario viene determinada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)} - N \text{ (dBW)}$$

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados de la tabla 4.92:

Tabla 4.92 Valores para las fórmulas [1][15][18]

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.63	$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.55
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
<b>FM-TV</b>			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.52	Ga (dBi)	40.44
<b>QPSK-TV</b>			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.77	Ga (dBi)	37.69

Los valores más restrictivos de la relación portadora/ruido en la toma de usuario son los de las señales analógicas FM-TV, por lo que la ganancia de la antena parabólica vendrá determinada por este valor.

### Diámetro mínimo necesario para las antenas

Tras obtener, mediante las expresiones anteriores, la ganancia necesaria de la antena, el diámetro de la misma se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = (ga \cdot \lambda^2) / (4\pi e)$$

$$d \text{ (m)} = 2 \cdot (S/\pi)^{0.5}$$

'S' es la superficie del reflector parabólico.

'ga' es la ganancia de la antena (en veces).

'λ' es la longitud de onda de trabajo (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz). 'e' es el factor de eficiencia de la antena.

'd' es el diámetro del reflector parabólico.

Para calcular las dimensiones de la antena, se tendrá en cuenta que las señales a recibir comprenderán el ancho de banda que va desde los 10,75 GHz a los 12 GHz, por lo que se realizará el cálculo para las longitudes de onda de cada una de estas frecuencias y se tomará el valor más desfavorable. Se puede ver un resumen en la siguiente tabla 4.93:

HISPASAT		ASTRA	
Ga (dB)	38.52	Ga (dB)	40.44
ga	7115.31	ga	11072.26
e	0.60	e	0.60
λ (F = 10,75 GHz)	0.028	λ (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m <sup>2</sup> )	0.74	S (m <sup>2</sup> )	1.15
λ (F = 12 GHz)	0.025	λ (F = 12 GHz)	0.025
S (m <sup>2</sup> )	0.59	S (m <sup>2</sup> )	0.92
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.21

Tabla 4.93 Dimensiones de la antena [1][15][18]

### 1.2.B.b.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a las cuales se fijarán en su día, mediante pernos de acero, los pedestales de las antenas. El conjunto formado por las bases y los pernos de anclaje será capaz de soportar la siguiente carga de viento expuesta en la tabla 4.94:

Tabla 4.94 Presión de diseño

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m <sup>2</sup> )
0.00	130.00	800.00

### 1.2.B.c.- Previsión para incorporar las señales de satélite

La instalación de los servicios de radio y televisión tanto terrenales como por satélite, debe permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz de forma transparente desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

De esta forma, la ICT debe distribuir las señales FI-SAT en la banda de 950 a 2150 MHz. Sin embargo, la normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto sólo una previsión para su posterior instalación.

En los siguientes apartados se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y FM-TV y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

### 1.2.B.d.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres

Las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz, previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, serán amplificadas en los módulos amplificadores FI-SAT.

La mezcla de las señales de TV terrestre y de TV por satélite se realizará en los mezcladores de RF-FI dispuestos a la salida de la cabecera de radio y televisión terrestres. Ambos mezcladores realizan la mezcla independientemente uno del otro, de forma que se obtienen dos cables de distribución. En uno de ellos se distribuirá el servicio de radio y televisión terrestres más la señal de uno de los satélites y por el otro se distribuirá la señal terrestre más la del otro satélite.

El usuario tendrá posibilidad de seleccionar manualmente la plataforma deseada realizando las conexiones pertinentes en el correspondiente PAU.

### 1.2.B.e.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Como frecuencias representativas de la banda 950-2150 MHz se han considerado, para cada satélite, las siguientes: 950, 1550, 1750 y 2150 MHz. Las señales se supondrán moduladas en FM-TV por ser éste el caso más desfavorable.

#### 1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total en cada toma se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + At \text{ (cables)} + Ad \text{ (distribuidor)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite. 'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ad (distribuidor)' es la atenuación producida por el distribuidor (en caso de que hayan sido dispuestas varias verticales).

'Ai (derivadores anteriores)' es la atenuación por inserción en los derivadores de las plantas superiores. 'Ad (derivador)' es la atenuación por derivación.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Se debe tener en cuenta que, para las frecuencias entre 950 y 2150 MHz, no intervienen los valores de atenuación introducidos por el multiplexado 'Z' en la cabecera. Las pérdidas introducidas por la mezcla de señales terrestre y de satélite se estiman, para éstas últimas, en 2 dB.

Con esas fórmulas se saca que la peor y mejor toma son las observadas en la tabla 4.95:

Horizontal	Peor toma
Horizontal 1	2, 3
Horizontal 2	3, 4

Horizontal	Mejor toma
Horizontal 1	6, 4
Horizontal 2	5, 4

Tabla 4.95 Peor y mejor Toma[1][15][18]

**1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso)**

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores expuestos en 4.96:

Servicio/Canal	950-2150 MHz
QPSK-TV	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

Tabla 4.96 respuesta amplitud/frecuencia

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 950-2150 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = At_{\text{máxima}} \text{ (dB)} - At_{\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

'At,máxima' es la atenuación total máxima en la toma. 'At,mínima' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro 4.97 siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Horizontal	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Horizontal 1	2, 3	2150.00	54.26	950.00	48.76	5.50
Horizontal 2	3, 4	2150.00	54.74	950.00	49.06	5.67

Horizontal	Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Horizontal 1	6, 4	2150.00	48.20	950.00	45.37	2.83
Horizontal 2	5, 4	2150.00	49.26	950.00	46.06	3.21

Tabla 4.97 Cálculo para la mejor y peor toma de la instalación. [1][15][18]

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950-2150 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 20 dB en ambos casos.

**1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios**

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950-2150 MHz) de la cabecera, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10.75 - 12 GHz) a la frecuencia intermedia tienen una ganancia fija de 55 dB. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores de banda ancha, con la posibilidad de regular la ganancia, de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

Para la amplificación de cada una de las señales digitales de satélite, se elige un amplificador de banda ancha con las siguientes características de la tabla 4.98:



Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FI	950.00-2150.00	50.00	12.50	124.00	35.00

Tabla 4.98 Tipos de amplificador. [1][15][18]

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\max} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,\text{mínima}} \text{ (dB)} + STU_{\max} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{\min} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,\text{máxima}} \text{ (dB)} + STU_{\min} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera. 'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera. 'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima). 'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011 y que para el tipo de modulación utilizado son los siguientes:

### QPSK-TV 47-77 dB

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 110, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 950-2150.

Según los datos del fabricante, la tensión de salida Vo,max es la tensión máxima que puede obtenerse para dos canales analógicos con igual amplitud. Al tratarse de un amplificador de banda ancha, el valor de dicha tensión de salida debe reducirse, en función del número de canales a amplificar, según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{o,\max} = 7,5 \cdot \log(n - 1)$$

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

De esta forma, el valor que se obtiene para Vo,max es de 112.07 dBμV.

Para obtener los niveles de salida requeridos, se ajustará la ganancia en cada uno de los amplificadores a los valores siguientes mostrados en 4.99:

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	29.15
ASTRA	29.15

Tabla 4.99 Ganancia de Amplificadores. [1][15][18]

El ajuste de cada amplificador se realizará una vez orientadas correctamente las antenas parabólicas correspondientes a ambos satélites, midiendo una de las señales centradas en banda y regulando la salida del amplificador hasta el nivel indicado.

#### 1.2.B.e.4.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Con los niveles de salida indicados anteriormente para los amplificadores FI-SAT, que, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para la peor y mejor toma cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011

#### 1.2.B.e.5.- Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena. 'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

#### Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, se calcula, como ya se ha visto en el apartado de selección de antenas, mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$$

El nivel de portadora para cada señal será el mostrado en 4.100:

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
	F (MHz)	C (dBμV)	F (MHz)	C (dBμV)	F (MHz)	C (dBμV)	F (MHz)	C (dBμV)
	950.00	21.84	1550.00	21.84	1750.00	21.84	2150.00	21.84

Tabla 4.100 Nivel portadora para cada señal

#### Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} \text{ (K)} = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV). 'T<sub>sis</sub> (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T<sub>a</sub> (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K). 'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K). 'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo de la figura 4.2:

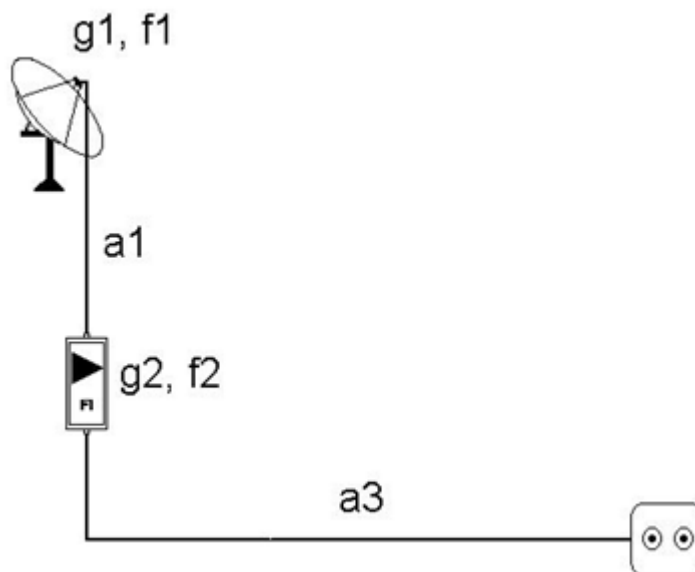


Figura 4.2. Instalación de Antenas[1][15][18]

'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera. 'g1' es la ganancia del LNB.

'f1' es el ruido del LNB.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera. 'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f<sub>sis</sub>', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = f_1 + [(a_1 - 1)/g_1] + [(f_2 - 1) \cdot a_1/g_1] + [(a_3 - 1) \cdot a_1/(g_1 g_2)]$$

Se resumen a continuación en la tabla 4.101 los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.88	3.88	3.88	3.87	3.88	3.88	3.88
C/N (dB)	17.97	17.96	17.96	17.96	17.97	17.96	17.96	17.96

Tabla 4.101 Características de las antenas [1][15][18]

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados, serán:

**C/N QPSK DVB-S ≥ 11 dB**  
**C/N QPSK DVB-S2 ≥ 12 dB**

### 1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación

En la actualidad, no existen métodos de cálculo contrastados que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden que se producen en la amplificación en banda ancha de señales con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales, en el amplificador de banda ancha FI-SAT de cabecera, se calcula, para señales analógicas, mediante la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{\text{ref}} + 2 \cdot (V_{o,\text{max}} - S) - 15 \cdot \log(n - 1)$$

*'C/I<sub>ref</sub> (dB)' es el valor de referencia de la relación portadora/productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador FI-SAT, para el nivel de salida máximo del mismo y cuando sólo se amplifican dos canales.*

*'V<sub>o,max</sub> (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I<sub>ref</sub>'. 'S (dBμV)' es el valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.*

*'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.*

El cálculo del nivel de intermodulación debería reflejar también el efecto de la etapa de amplificación del LNB.

El módulo LNB, debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT de cabecera.

Tomando el peor de los casos, y suponiendo que el valor de 'C/I' del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT viene dada por la expresión:

$$C/I_t \text{ (dB)} = -20 \cdot \log(10^{-C/I_{\text{LNB}}/20} + 10^{-C/I_{\text{cab}}/20})$$

*'C/I<sub>t</sub> (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple total.*

*'C/I<sub>LNB</sub> (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del conversor LNB.*

*'C/I<sub>cab</sub> (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de cabecera*

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados que se ven en la tabla 4.102:

<b>Cabecera 1</b>		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/I,t (dB)
<b>HISPASAT</b>	950.00	47.05
	1550.00	43.69
	1750.00	42.78
	2150.00	41.38
<b>ASTRA</b>	950.00	47.05
	1550.00	43.69
	1750.00	42.78
	2150.00	41.38

Tabla 4.102 Niveles de Intermodulación

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, que establece unos valores de relación de intermodulación:

**$C/I,t \text{ QPSK-TV} \geq 18 \text{ dB}$**

#### **1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación**

Este apartado no procede, puesto que no se instalará ningún sistema de captación ni amplificación de televisión por satélite.

#### **1.2.C.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)**

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), para su implementación en la edificación descrita en el apartado 1.1.B de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el Reglamento.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del reglamento.

#### **Definición de la red de la edificación**

La red de la edificación es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos, tanto activos como pasivos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación.

Se divide en los siguientes tramos:

### **a) Red de alimentación**

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales y la edificación.

Cuando el enlace se produce mediante cable:

Es la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unen las centrales o nodos de comunicación con la edificación. Se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior, donde se ubica el punto de interconexión. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos:

Es la parte de la red de la edificación formada por los equipos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el correspondiente punto de interconexión de la edificación. Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación introduciéndose en la ICT a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior, donde irán instalados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el recinto inferior de telecomunicación donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

### **b) Red de distribución**

Es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios para el caso de cables de pares, ya que en el caso de pares trenzados el punto de distribución carecería de implementación física. La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### **c) Red de dispersión**

Es la parte de red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que une la red de distribución con cada vivienda, local o estancia común.

Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### **d) Red interior de usuario**

Es la parte de la red formada por los cables de pares trenzados, cables coaxiales (cuando existan) y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario, soportando los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha. Da continuidad a la red de dispersión de la ICT comenzando en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior de usuario configurada en estrella, finalizando en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### **e) Elementos de conexión**

Son los elementos utilizados como puntos de unión o de terminación de los tramos de red definidos anteriormente:

##### **1. Punto de interconexión o punto de terminación de red:**

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. Se situará en el registro principal, con carácter general, en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior del edificio, y estará compuesto por una serie de paneles de conexión o regletas de entrada donde finalizarán las redes de alimentación de los distintos operadores de servicio, por una serie de paneles de conexión o regletas de salida donde finalizará la red de distribución de la edificación, y por una serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución en función de los servicios contratados por los distintos usuarios.

Habitualmente el punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. No obstante, en los casos en que así lo aconseje la configuración y tipología de la edificación (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), el punto de interconexión podrá ser distribuido o realizado en módulos, de tal forma que cada uno de éstos pueda atender adecuadamente a un subconjunto identificable de la edificación.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, los paneles de conexión o regletas de entrada, los paneles de conexión o regletas de salida, y los latiguillos de interconexión adoptarán distintas configuraciones y, en consecuencia, el punto de interconexión podrá adoptar las siguientes configuraciones:

- Punto de interconexión de pares (Registro principal de pares)
- Punto de interconexión de cables coaxiales (Registro principal coaxial)
- Punto de interconexión de cables de fibra óptica (Registro principal óptico)

En cualquier caso, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión, serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas terminaciones de la red de alimentación.

En cualquier caso, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión, serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas terminaciones de la red de alimentación.

El diseño, dimensionado e instalación de los paneles de conexión o regletas de salida será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

## 2. 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. Cuando exista, se alojará en los registros secundarios.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución, el punto de distribución podrá adoptar algunas de las siguientes realizaciones:

- Red de distribución de pares trenzados
- Red de distribución de pares
- Red de distribución de cables coaxiales
- Red de distribución formada por cables de fibra óptica

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

## 3. Punto de acceso al 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. Se ubicará en el registro de terminación de red situado en el interior de cada vivienda, local o estancia común.



El punto de acceso al usuario podrá adoptar varias configuraciones en función de la naturaleza de la red de dispersión que recibe y de la naturaleza de la red interior que atiende:

- Red de dispersión de pares trenzados
- Red de dispersión de pares
- Red de dispersión de cables coaxiales
- Red de dispersión formada por cables de fibra óptica
- Red interior de usuario de pares trenzados
- Red interior de usuario de cables coaxiales

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### 4. Bases de acceso terminal

Sirven como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicaciones del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio.

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### **1.2.C.1.- Redes de distribución y de dispersión**

#### **1.2.C.1.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados**

##### **1.2.C.1.a.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de pares**

En este caso, al estar el punto de interconexión y el PAU más alejado a una distancia inferior a 100 m según lo especificado en el Anexo II del Real Decreto 346/2011, esta red estará formada por cables no apantallados de pares trenzados de cobre (cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro).

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

##### **1.2.C.1.a.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión, y tipos de cables**

Para determinar el número de acometidas necesarias de la instalación, cada una formada por un cable no apantallado de cuatro pares trenzados de cobre, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del

edificio, según lo dispuesto en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011. En la tabla 4.103 se puede ver el resumen:

	Número de acometidas
Número de viviendas: 8	8
Número de locales u oficinas	-
Estancias comunes	-

Tabla 4.103 Número de acometidas[1][15]

Según lo indicado en el apartado 3.3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2. El número de acometidas de reserva será 2.

Se instalará un total de 18 cables de acometida de pares trenzados como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios), desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas, locales u oficinas. Adicionalmente, se almacenarán otros 5 cables de pares trenzados como reserva en el registro secundario o el RITS, con la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado.

Los cables de pares trenzados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, y deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

### 1.2.C.1.a.3.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

#### 1.2.C.1.a.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)

La atenuación, o pérdida de inserción, es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de pares trenzados desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería lo mostrado en la tabla 4.104:

1 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 44.00 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.924	1.760	2.508	2.772	3.520	3.960	4.444	5.016	7.260	9.372	13.859	15.795
Atenuación total (dB)	1.024	1.860	2.608	2.872	3.620	4.060	4.544	5.116	7.360	9.572	14.059	15.995

Tabla 4.104 Atenuación de la red de distribución. [1][15][18]

Las características del cable de pares de cobre trenzados utilizado como referencia en este proyecto están indicadas en el pliego de condiciones.

#### **1.2.C.1.a.4.- Estructura de distribución y conexión**

Los cables de pares trenzados de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles de entrada serán instalados por dichos operadores.

Los cables de pares trenzados de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad de la edificación.

El panel de conexión para cables de pares trenzados estará provisto de puertos. Cada uno de estos puertos tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará formado por un conector hembra miniatura de 8 vías RJ45 de tal forma que en el mismo se permita el conexionado de los cables de acometida de la red de alimentación o de los latiguillos de interconexión.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas, los locales y las oficinas.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

En el punto de interconexión/distribución cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como cada par dentro de la posición en la regleta.

#### **1.2.C.1.a.5.- Dimensionamiento de:**

##### **1.2.C.1.a.5.i.- Punto de interconexión**

El punto de interconexión de pares se encuentra en el registro principal. El registro principal de cables de pares trenzados tendrá dimensiones suficientes para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida. Puesto que el número de puntos de acceso al usuario de la edificación es superior a 10, el número total de pares (para todos los operadores) de las regletas de entrada será como mínimo 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, de acuerdo con lo estipulado en el apartado 2.5.1a del anexo II del Reglamento de ICT. En este caso, el número total de pares de las regletas de entrada será de 38.

El panel de conexión, o regleta de salida, estará constituido por un panel repartidor dotado con 18 conectores hembra miniatura de 8 vías (RJ45), en los que se conectarán cada una de las 18 acometidas de pares trenzados que constituyen la red de distribución de la edificación.

La unión entre las regletas de entrada y las regletas de salida se realizará mediante latiguillos de interconexión.

##### **1.2.C.1.a.5.ii.- Punto de distribución de cada planta**

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el punto de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios y en ambos recintos de infraestructura de telecomunicaciones en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

### 1.2.C.1.a.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares

#### 1.2.C.1.a.6.i.- Cables

Se necesitará lo mostrado en la tabla 4.105

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
256.28 m	cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.105 Cantidad de los cables. [1][15][18]

#### 1.2.C.1.a.6.ii.- Regletas o paneles de salida del punto de interconexión

Se necesitará lo mostrado en la tabla 4.106

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
2	panel de 1 unidad de altura, de chapa electrozincada, con capacidad para 24 conectores tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.106 Cantidades de los puntos de interconexión

#### 1.2.C.1.a.6.iii.- Regletas de los puntos de distribución

No procede

#### 1.2.C.1.a.6.iv.- Conectores

No procede

#### 1.2.C.1.a.6.v.- Puntos de acceso al usuario

Se podrá ver lo que se necesita a través de la siguiente tabla 4.107:

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
8	conector hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6 y caja de superficie	(En el Pliego de condiciones)
8	multiplexor pasivo de 1 entrada y 6 salidas, con conectores hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.107 Cantidad de Puntos de Acceso al usuario

### 1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales

#### 1.2.C.1.b.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales

En este caso y como indica el apartado 3.3.3 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, al tratarse de una edificación con un número de puntos de acceso al usuario, PAU, igual o inferior a 20, la red será configurada 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.

El espacio interior del registro principal coaxial deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión.

El panel de conexión, o regleta de entrada, estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar a la red de distribución de la edificación, cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión, o regleta de salida, estará constituido por los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

La red parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU del usuario. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando los cables en los registros secundarios y en ambos RIT en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### **1.2.C.1.b.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables**

Para determinar el número de acometidas necesarias para la instalación, cada una formada por un cable coaxial, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según lo establecido en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

La red de distribución-dispersión estará formada por 18 cables coaxiales del tipo RG-6. Al ser el número de viviendas 16 y el número de locales 2, el número de acometidas serán 18.

#### **1.2.C.1.b.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

##### **1.2.C.1.b.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales**

La atenuación o pérdida de inserción es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

A continuación, en la tabla 4.108 se indican las atenuaciones a distintas frecuencias de cálculo tanto del tipo de cable coaxial utilizado como de los distintos equipos que forman parte de dicha instalación.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Repartidor de 3 salidas	
Frecuencia (MHz)	5-860
Pérdidas por inserción (dB)	7.0

Repartidor de 6 salidas	
Frecuencia (MHz)	5-860
Pérdidas por inserción (dB)	10.0

Tabla 4.108 Atenuaciones de distintas frecuencias. [1] [15][18]

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable coaxial desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería lo mostrado en la tabla 4.109:

1 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 44.00 m				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	10.34	11.11	11.37	16.64

Tabla 4.109 Atenuación para el punto más lejano

La atenuación mostrada en el punto de acceso al usuario más lejano respecto al punto de interconexión cumple con lo especificado en el apartado 6.4 del Reglamento ICT, el cual especifica que la atenuación en dicho punto para la banda 86-860 MHz debe ser inferior a 20 dB.

### 1.2.C.1.b.3.ii.- Otros cálculos

La siguiente tabla 4.110 muestra las atenuaciones para la banda de frecuencias 5-860 MHz producidas por los equipos y cables que componen las distintas redes, desde el registro principal hasta el punto de acceso al usuario de cada unidad de ocupación.

Atenuaciones (dB)					
Referencia	Distancia a punto de interconexión	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
6, Planta baja	19.99	9.61	9.96	10.08	12.47
8, Planta baja	19.93	9.61	9.95	10.08	12.46
2, Planta baja	42.34	10.29	11.03	11.28	16.36
4, Planta baja	42.45	10.30	11.03	11.29	16.38
5, Planta baja	21.87	9.67	10.05	10.18	12.80
7, Planta baja	21.84	9.67	10.05	10.18	12.79
1, Planta baja	44.00	10.34	11.11	11.37	16.64
3, Planta baja	43.86	10.34	11.10	11.37	16.62

Tabla 4.110 Atenuaciones para diversas frecuencias [1] [15] [18]

#### **1.2.C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión**

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. Se observa en la tabla 4.111

Asignación	Posición
6, Planta baja	1
8, Planta baja	2
2, Planta baja	3
4, Planta baja	4
5, Planta baja	5
7, Planta baja	6
1, Planta baja	7
3, Planta baja	8

*Tabla 4.111 Conexión de las acometidas*

Los cables coaxiales de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en los derivadores con capacidad total para la conexión de todas las viviendas y locales u oficinas existentes, que serán instalados por la propiedad de la edificación.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y locales u oficinas. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

#### **1.2.C.1.b.5.- Dimensionamiento de:**

##### **1.2.C.1.b.5.i.- Punto de interconexión**

El punto de interconexión de la red de cables coaxiales se encuentra en el registro principal.

Al ser una distribución en estrella, el panel de conexión, o regleta de entrada, que deberá instalar el operador, estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar a la red de distribución de la edificación, cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión, o regleta de salida, que deberá instalar la propiedad y que se contempla en este proyecto, estará constituido por los propios cables de la red de distribución terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

##### **1.2.C.1.b.5.ii.- Punto de distribución de cada planta**

Al realizarse la acometida desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red, los cables de la red de distribución se encuentran, en este punto, en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

## 1.2.C.1.b.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales

### 1.2.C.1.b.6.i.- Cables

Se puede ver la cantidad necesaria en tabla 4.112:

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
256.28 m	cable coaxial RG-6, de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.112 Cantidad de cable. [1][15][18]

### 1.2.C.1.b.6.ii.- Elementos pasivos

En la red de distribución no se han ubicado elementos pasivos, dado que la instalación será ejecutada en estrella desde el punto de interconexión.

### 1.2.C.1.b.6.iii.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
16	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 4.113 Unidades de Conectores[1][15][18]

### 1.2.C.1.b.6.iv.- Puntos de acceso al usuario

Tabla 4.114 Unidades de puntos de acceso.[1][15][18]

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
8	distribuidor de 5-1000 MHz de 4 salidas, de 9 dB de pérdidas de inserción	(En el Pliego de condiciones)

## 1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica

### 1.2.C.1.c.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica

En este caso, al tratarse de una edificación con una red de distribución que ha de dar servicio a un número de PAU superior a 15, los cables de fibra óptica de dicha red (cables multifibra), serán distintos de los cables de acometida de dos fibras ópticas de la red de dispersión. Los puntos de distribución estarán formados por una o varias cajas de segregación en la que terminarán ambos tipos de fibra.

La red de distribución parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con los puntos de distribución ubicados en los registros secundarios de planta. Desde los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, saldrán los cables de acometida de dos fibras ópticas hasta los puntos de acceso al usuario.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.



### **1.2.C.1.c.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables**

Para determinar el número de acometidas necesarias para la instalación, cada una formada por un cable de dos fibras ópticas, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

Al ser el número de viviendas 16 y el número de locales 2, el número de acometidas serán 18.

Según lo indicado en el apartado 3.3.4 del anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2. Por tanto, el número de acometidas de reserva sería de 5.

Según lo indicado en el apartado 3.3.4 del anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2.

Se instalará un total de 18 cables de acometida, desde el punto de distribución o de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas o locales.

En cualquier caso, en los puntos de distribución se 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.

Las fibras ópticas que se utilizarán en el cable de acometida serán monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas, estando definidas en la Recomendación UIT-T G.657. Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652.

### **1.2.C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

#### **1.2.C.1.c.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica**

Según se establece en el apartado 6.6 del Anexo II del R.D. 346/2011, es recomendable que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y de dispersión no sea superior a 1,55 dB. En ningún caso la citada atenuación debe superar los 2 dB.

En la tabla 4.115 expuesta a continuación se indican los valores de atenuación para el cable de fibra óptica monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, para diferentes longitudes de onda.

Tabla 4.115 Atenuaciones dependiendo de la Longitud de Onda.[1][15][18]

Longitud de onda	Atenuación
1310 nm	0.00037 dB/m
1460 nm	0.00037 dB/m
1550 nm	0.00024 dB/m

Los valores de atenuación para los empalmes mecánicos y los conectores tipo SC/APC son los expuestos en la siguiente tabla 4.116:

Tabla 4.116 Valores de atenuación[1][15][18]

Atenuación del empalme mecánico dB	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico dB	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC dB
0,2	0,3	0,5

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable de fibra óptica desde el punto de interconexión hasta el PAU más alejado, incluyendo la longitud del bucle de reserva (3 m), es lo que se ve en la siguiente tabla 4.117:

1 (Planta baja)						
Longitud de onda	Atenuación (dB/m)	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)
1310	0.00037	44.00	2	0.3	0.5	1.61628
1460	0.00037	44.00	2	0.3	0.5	1.61628
1550	0.00024	44.00	2	0.3	0.5	1.61056

Tabla 4.117 Valores de atenuación en el punto más alejado[1][15][18]

### 1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos

La siguiente tabla 4.118 muestra las atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU de un par de unidades de ocupación.

Tabla 4.118 Atenuaciones totales para los locales. [1][15][18]

Referencia	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)		
					1310 nm	1460 nm	1550 nm
6, Planta baja	19.99	2	0.3	0.5	1.60740	1.60740	1.60480
8, Planta baja	19.93	2	0.3	0.5	1.60737	1.60737	1.60478
2, Planta baja	42.34	2	0.3	0.5	1.61567	1.61567	1.61016
4, Planta baja	42.45	2	0.3	0.5	1.61571	1.61571	1.61019
5, Planta baja	21.87	2	0.3	0.5	1.60809	1.60809	1.60525
7, Planta baja	21.84	2	0.3	0.5	1.60808	1.60808	1.60524
1, Planta baja	44.00	2	0.3	0.5	1.61628	1.61628	1.61056
3, Planta baja	43.86	2	0.3	0.5	1.61623	1.61623	1.61053

#### **1.2.C.1.c.4.- Estructura de distribución y conexión**

Los cables de fibras ópticas de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles serán instalados por dichos operadores.

Todas las fibras ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las unidades de ocupación dispuestas. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

#### **1.2.C.1.c.5.- Dimensionamiento de:**

##### **1.2.C.1.c.5.i.- Punto de interconexión**

Los repartidores de conectores de entrada de todos los operadores y el panel común de conectores de salida, estarán situados en el registro principal óptico ubicado en el RITI. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulo, uno de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores, y otro de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio.

En este caso se instalarán 4 módulos de 12 conectores tipo SC/APC en el correspondiente distribuidor modular para terminar la red de fibra óptica del edificio; en ellos se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector tipo SC/APC.

##### **1.2.C.1.c.5.ii.- Punto de distribución de cada planta**

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

#### **1.2.C.1.c.6.- Resumen de materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica**

En las próximas tablas 4.119 se podrán ver los materiales necesarios basados en [1][15][18]

**1.2.C.1.c.6.i.- Cables**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
256.28 m	cable dieléctrico de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

**1.2.C.1.c.6.ii.- Panel de conectores de salida**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	caja mural para fibra óptica con capacidad para 2 módulos ópticos de acero galvanizado	(En el Pliego de condiciones)
2	módulo óptico de 12 conectores tipo SC/APC simple, de acero galvanizado	(En el Pliego de condiciones)

**1.2.C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
9	caja de segregación para fibra óptica, de acero galvanizado, con capacidad para fusionar 8 cables	(En el Pliego de condiciones)

**1.2.C.1.c.6.iv.- Conectores**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
16	conector tipo SC doble	(En el Pliego de condiciones)

**1.2.C.1.c.6.v.- Puntos de acceso al usuario**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
8	roseta para fibra óptica formada por conector tipo SC doble y caja de superficie	(En el Pliego de condiciones)

*Tablas 4.119 Diferentes materiales utilizados.[1][15][18]*

**1.2.C.2.- Redes interiores de usuario****1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados****1.2.C.2.a.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados**

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán los registros de toma, equipados con BAT, que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario, en una configuración en estrella.

En viviendas, el número de registros de toma equipados con BAT es como mínimo de uno por cada estancia, excluyendo baños y trasteros, con un mínimo de dos. Como mínimo, en dos de los registros de toma se equiparán BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU.

La red interior se realizará con cable cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro distribuido en estrella.

### 1.2.C.2.a.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

#### 1.2.C.2.a.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de pares trenzados se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector RJ45 macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal.

En la tabla 4.120 se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes al PAU más alejado:

1 (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.34	0.55	0.75	0.82	1.01	1.12	1.25	1.40	1.98	2.62	3.78	4.28
2	0.51	0.87	1.20	1.32	1.64	1.84	2.05	2.30	3.29	4.31	6.28	7.13
3	0.29	0.45	0.60	0.66	0.81	0.89	0.99	1.10	1.55	2.08	2.98	3.36
4	0.35	0.58	0.79	0.86	1.06	1.18	1.32	1.47	2.09	2.76	3.99	4.52
5	0.29	0.46	0.61	0.66	0.82	0.91	1.00	1.12	1.58	2.11	3.02	3.42
6	0.19	0.26	0.33	0.36	0.43	0.47	0.52	0.57	0.78	1.08	1.50	1.68

Tabla 4.120 Valores de Atenuación en el PAU más alejado[1][15][18]

#### 1.2.C.2.a.2.ii.- Otros cálculos

En este apartado se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación.

#### 1.2.C.2.a.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla 4.58 se indica el número de registros de toma para las distintas unidades de ocupación. Van a ser un total de 48

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	BAT simple/doble
Planta baja	2	Tipo A	4/2
Planta baja	4	Tipo A	4/2
Planta baja	6	Tipo A	4/2
Planta baja	8	Tipo A	4/2
Planta baja	1	Tipo A	4/2
Planta baja	3	Tipo A	4/2
Planta baja	5	Tipo A	4/2
Planta baja	7	Tipo A	4/2

Tabla 4.121 Número de tomas en BAT[1][15][18]

#### 1.2.C.2.a.4.- Tipos de cable

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

### 1.2.C.2.a.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados

En las siguientes tablas 4.59 se pueden observar los materiales para los pares trenzados

#### 1.2.C.2.a.5.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
517.41 m	cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.2.a.5.ii.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
48	conector macho tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.2.a.5.iii.- BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
48	conector hembra tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

### 1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales

#### 1.2.C.2.b.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales

En viviendas, al menos, en cada una de las dos estancias principales se coloca un registro de toma de cables coaxiales para servicios de TBA (según el apartado 5.13 del Anexo III del Real Decreto).

En locales y oficinas habrá un mínimo de un registro de toma para servicios de TBA.

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 50117-2-1, con configuración en estrella.

#### 1.2.C.2.b.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

##### 1.2.C.2.b.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales

A continuación en la tabla 4.122 se muestran las atenuaciones desde el registro de terminación de red más alejado del registro principal hasta cada una de las tomas, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

Tabla 4.122 Atenuaciones para el registro de terminación más alejado.[1][15][18]

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Toma				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	1.00	1.00	1.00	1.00

1, Planta baja					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta baja	11.7	2.36	2.56	2.63	4.03
2, Planta baja	9.2	2.28	2.44	2.50	3.60
3, Planta baja	11.7	2.36	2.56	2.63	4.03
4, Planta baja	9.3	2.28	2.45	2.50	3.62

### 1.2.C.2.b.2.ii.- Otros cálculos

En este apartado se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación. Se deben ver las tablas 4.123

Horizontal 1					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
6, 1	9.0	2.28	2.43	2.49	3.57
6, 2	11.5	2.35	2.55	2.62	4.00
6, 3	11.7	2.36	2.56	2.63	4.02
6, 4	8.7	2.26	2.42	2.47	3.51
8, 1	9.4	2.29	2.45	2.51	3.63
8, 2	11.2	2.34	2.54	2.60	3.95
8, 3	12.1	2.37	2.58	2.65	4.10
8, 4	9.6	2.29	2.46	2.52	3.66
2, 1	9.2	2.28	2.44	2.50	3.60
2, 2	11.1	2.34	2.53	2.60	3.93
2, 3	11.8	2.36	2.57	2.64	4.05
2, 4	8.6	2.26	2.41	2.46	3.49
4, 1	9.3	2.28	2.45	2.50	3.62
4, 2	11.8	2.36	2.57	2.64	4.06
4, 3	9.1	2.28	2.44	2.49	3.58
4, 4	10.7	2.33	2.51	2.58	3.86

Horizontal 2					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
5, 1	11.7	2.36	2.56	2.63	4.03
5, 2	12.0	2.37	2.57	2.65	4.08
5, 3	9.8	2.30	2.47	2.53	3.70
5, 4	9.6	2.29	2.46	2.52	3.68
7, 1	10.0	2.30	2.48	2.54	3.73
7, 2	11.5	2.35	2.55	2.62	4.00
7, 3	12.1	2.37	2.58	2.65	4.10
7, 4	9.9	2.30	2.47	2.53	3.72
1, 1	11.7	2.36	2.56	2.63	4.03
1, 2	9.2	2.28	2.44	2.50	3.60
1, 3	11.7	2.36	2.56	2.63	4.03
1, 4	9.3	2.28	2.45	2.50	3.62
3, 1	11.2	2.34	2.53	2.60	3.94
3, 2	9.5	2.29	2.45	2.51	3.64
3, 3	8.7	2.27	2.42	2.47	3.52
3, 4	12.1	2.37	2.58	2.65	4.09

Tablas 4.123 Valores de atenuación de las unidades de ocupación. [1][15][18]

### 1.2.C.2.b.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal

En las tablas 4.124 siguiente se indica el número de registros para toma de cable coaxial para servicios de telecomunicaciones de banda ancha en las distintas unidades de ocupación.

Horizontal 1	
Referencia	Número de tomas
2, Planta baja	4
4, Planta baja	4

Horizontal 2	
Referencia	Número de tomas
5, Planta baja	4
7, Planta baja	4
1, Planta baja	4
3, Planta baja	4

Tabla 4.124 Número de registros de toma de cable coaxial.[1][15][18]

Horizontal 1	
Referencia	Número de tomas
6, Planta baja	4
8, Planta baja	4

### 1.2.C.2.b.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales

En las siguientes tablas 4.125 puedes encontrar la información necesaria para los materiales.

#### 1.2.C.2.b.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales

##### 1.2.C.2.b.5.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
334.73 m	cable coaxial RG-6, de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz	(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.2.b.5.ii.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
32	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.2.b.5.iii.- BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
32	toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz	(En el Pliego de condiciones)

Tablas 4.125 Materiales necesarios

### 1.2.D.- Infraestructuras de Hogar Digital

No se instalan en este proyecto.

### 1.2.E.- Canalización e infraestructura de distribución

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesario para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

#### 1.2.E.a.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.



Dichos esquemas obedecen a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT de la edificación y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación.

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT por la parte inferior de la edificación, a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general de la edificación y, por su parte superior, a través del pasamuros y de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicación, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como principal función llevar a cada planta de la edificación las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que une los recintos de instalaciones de telecomunicación inferior y superior, y por los registros principales.

La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización secundaria y los registros secundarios.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales en el interior de cada vivienda o local, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

### **1.2.E.b.- Arqueta de entrada y canalización externa**

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la ICT. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, sólo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble a través del punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

\*Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.

\*Canalización externa enterrada formada por 4 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, para lo cual se ha tenido en cuenta el resultado obtenido en la consulta e intercambio de información a que se hace referencia en el artículo 8 del reglamento ICT.

### **1.2.E.c.- Registros de enlace inferior y superior**

No es necesaria la utilización de registros de enlace, ya que no existen obstáculos o recodos por donde discurren los conductos.

### **1.2.E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior**

#### **Canalización enterrada de enlace inferior**

No existe este tipo de canalización.

#### **Canalización de enlace inferior superficial**

No existe este tipo de canalización.

#### **Canalización de enlace superior**

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación donde se ubican los equipos de cabecera. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

\*Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro.

### **1.2.E.e.- Recintos de instalaciones de telecomunicación**

Se ha previsto, en el inmueble objeto de este proyecto, la disposición de un Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI) y de 2 Recinto(s) de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS).

#### **1.2.E.e.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior**

Es el local donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía básica disponible al público (STDP) y de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), con los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT.

Además, por la parte superior del recinto saldrán los tubos correspondientes a la canalización secundaria para dar servicio a los PAU ubicados en esa planta.

Estará ubicado en zona comunitaria y sobre la rasante, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo III del Reglamento ICT. Se ha evitado, en la medida de lo posible, su emplazamiento bajo la proyección vertical de canalizaciones o desagües. Su situación se indica en el documento Planos y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán:

*Ubicación*            *Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo*

*Planta baja*        *2000x1000x500 mm*

#### **1.2.E.e.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior**

Es el local donde se instalarán los elementos necesarios para suministrar y adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV.

Su situación, como se indica en el documento Planos, no está por debajo de la última planta de la edificación, de acuerdo a lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo III del Reglamento ICT.

El RITS deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán las siguientes:

<i>Cabecera</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo</i>
1	Casetones	2000x1000x500 mm
2	Casetones	2000x1000x500 mm

### **1.2.E.e.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

### **1.2.E.e.4.- Equipamiento de los recintos**

Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores, y su ubicación está indicada en los planos correspondientes.

Se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables necesarios. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

A los efectos especificados en el DB SI, los recintos de telecomunicación tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución, esto es, se considerarán locales de riesgo especial bajo.

Tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180x80 cm en el caso de recintos con acceso lateral y 80x80 cm para recintos de acceso superior o inferior, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas, comunes a todos ellos, serán las siguientes:

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.
- Sistema de toma de tierra: se hará según lo dispuesto en el apartado 7.1 del anexo III del Reglamento ICT, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará, esencialmente, de un anillo interior cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, cuya misión es servir como terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente

accesible y de dimensiones adecuadas, y estará conectado directamente al sistema general de tierra de la edificación en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas y demás elementos metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en la edificación existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x6 + T mm<sup>2</sup> de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

-Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

-Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

En los recintos donde se ubicarán los equipos de cabecera, se dispondrá además de los siguientes elementos:

-Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más cerca posible de las puertas de entrada, tendrán tapa, y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálicos. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X e IK 05. Dispondrán de bornas para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de 2x2,5 + T mm<sup>2</sup> de sección. En los RITS se dispondrá, además, las bases de toma de corriente necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación.

Así mismo, y con la misma finalidad, desde la centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

Desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación se alimentarán también los servicios de telecomunicación, para lo cual estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- Caja para los posibles interruptores de control de potencia (ICP).
- Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

Se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un

aparato de alumbrado de emergencia que, en cualquier caso, cumplirá las prescripciones del vigente

Reglamento de Baja Tensión.

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático, o de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces por hora.

Para la identificación de los recintos de telecomunicaciones, se dispondrá, en un lugar visible y a una altura de entre 1,2 y 1,8 metros, una placa de identificación donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación. Dicha placa será de material resistente al fuego y tendrá unas dimensiones mínimas de 200x200 mm.

#### **1.2.E.f.- Registros principales**

Registro principal para cables de pares trenzados

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida.

En el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares de los paneles o regletas de entrada, en una instalación con un número de PAU mayor a 10, será como mínimo 1,5 veces el número de conectores de los paneles de salida.

Referencia	Dimensiones
RITI	450x450x120

#### **Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA**

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

Referencia	Dimensiones
RITI	440x650x250

### **Registro principal para cables de fibra óptica**

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión, y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

Referencia	Dimensiones
RITI	320x300x100

### **1.2.E.g.- Canalización principal y registros secundarios**

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT. Conecta el RITI y RITS entre sí y éstos con los registros secundarios.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos a los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI, no siendo necesario, para este cometido, la instalación de ningún tipo de canalización adicional.

Los registros secundarios se disponen intercalados en cada derivación de la canalización principal y sirven para poder segregar de la misma todos los servicios hacia los registros de terminación de red de los diferentes usuarios. Se encuentran ubicados en zona comunitaria y de fácil acceso. Estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrán de llave que deberá estar en posesión de la propiedad de la edificación. En su interior se alojarán los derivadores de la red de RTV y de la red de cables coaxiales de TBA, así como las regletas y cajas de segregación de cables de pares y de fibra óptica y el paso de cables de pares trenzados y de fibra óptica.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

-Canalización principal en conducto de obra de fábrica formada por 5 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro.

-Registro secundario formado por armario de 450x450x150 mm, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

Todos los elementos de la canalización principal y los registros secundarios, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

### ***1.2.E.h.- Canalización secundaria y registros de paso***

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red.

-Canalización secundaria formada por 3 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro.

La canalización acomete directamente desde el registro secundario de cada planta a los registros de terminación de red. La descripción y características de los diferentes tramos de la canalización se detallan a continuación:

Se han colocado los registros de paso necesarios de acuerdo con lo estipulado en el punto 5.10 del Anexo III del Reglamento ICT. Éstos se dispondrán empotrados, en lugares de uso comunitario, a una distancia mínima de 100 mm en su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos.

Las características de estos elementos se especifican en el Pliego de Condiciones.

### ***1.2.E.i.- Registros de terminación de red***

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria de la privada de cada usuario.

-Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### ***1.2.E.j.- Canalización interior de usuario***

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario y une los registros de terminación de red (RTR) con los distintos registros de toma. Está formada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro exterior, que discurren empotrados por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas es en estrella, teniendo en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

Cuando sea necesario se dispondrán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. Su ubicación y dimensiones se indican en los planos correspondientes.

Las características de los tubos de la canalización interior, así como los registros de paso, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

### ***1.2.E.k.- Registros de toma***

Los registros de toma son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las viviendas o locales es la reflejada en el documento Planos.

En viviendas se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma empotrados en la pared:

a) En cada una de las dos estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.

b) En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.

c) En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

En locales y oficinas, cuando estén distribuidas en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno por cada tipo de cable (pares trenzados, cables coaxiales para servicios de TBA y cables coaxiales para servicios de RTV).

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones, a una distancia máxima de 50 cm, una toma de corriente alterna o base de enchufe.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### **1.2.F.- Varios**

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

-Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE-EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

Además, la ICT deberá ser ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, teniendo en cuenta:

- Disposición relativa de cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.



- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

- Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores del servicio.

## **2.- PLANOS**

Se podrán ver al final del proyecto.

## **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

Se deben de mirar en el capítulo anterior. Bastaría con seguir el expuesto en el Capítulo anterior “Manual de Elaboración de una ICT”. Así se evita una carga de papel que nos evitará hacer un uso masivo de hojas con lo que eso supondrá a nivel medio ambiental.

## 4.- PRESUPUESTO Y MEDIDAS

La siguiente información de precios viene a través de <http://www.televes.com/>

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

#### **PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES**

<b>Nº UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.1 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de mástil para fijación de 3 antenas, de acero con tratamiento anticorrosión, de 3 m de altura y 40 mm de diámetro. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Replanteo del emplazamiento. Colocación y aplomado del mástil. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	73,82	<b>73,82</b>
1.2 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de antena exterior FM, circular, para captación de señales de radiodifusión sonora analógica procedentes de emisiones terrenales, de 1 dB de ganancia y 500 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	34,01	<b>34,01</b>
1.3 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de antena exterior DAB para captación de señales de radiodifusión sonora digital procedentes de emisiones terrenales, de 1 elemento, 0 dB de ganancia, 15 dB de relación D/A y 555 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	32,64	<b>32,64</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.4 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de antena exterior UHF para captación de señales de televisión analógica, televisión digital terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 69, de 45 elementos, 17 dB de ganancia, 31 dB de relación D/A y 1110 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	62,29	<b>62,29</b>
1.5 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de equipo de cabecera, formado por: 6 amplificadores monocanal UHF, de 50 dB de ganancia; 2 amplificadores multicanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 amplificador FM; 1 amplificador DAB, todos ellos con autoseparación en la entrada y automezcla en la salida (alojados en el RITS o RITU). Incluso fuente de alimentación, soporte, puentes de interconexión, cargas resistivas, distribuidor, mezcladores y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Montaje de elementos. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	986,16	<b>986,16</b>
1.6 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de interconexión de cables coaxiales para red de distribución con tipología en estrella, formado por armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 210x310x160 mm, como registro principal de cables coaxiales y 8 conectores tipo "F" a compresión, para cable RG-6. Incluso placa de montaje, puerta con cerradura, accesorios necesarios para su correcta instalación, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del armario. Colocación de los conectores.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	112,76	<b>112,76</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.7 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable coaxial RG-6, de 75 Ohm de impedancia característica media, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno expando, pantalla de cinta de cobre y malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro de color blanco, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1.119,00	1,27	<b>1.421,13</b>
1.8 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de derivador de 5-2400 MHz, de 2 derivaciones y 12 dB de pérdida de derivación, con conectores tipo "F". Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del amplificador. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,00	7,37	<b>29,48</b>
1.9 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de derivador de 5-2400 MHz, de 2 derivaciones y 15 dB de pérdida de derivación, con conectores tipo "F". Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del amplificador. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,00	7,37	<b>29,48</b>
1.10 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-1000 MHz de 4 salidas, de 9 dB de pérdidas de inserción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	13,27	<b>106,16</b>
1.11 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-2400 MHz de 2 salidas, de 4 dB de pérdidas de inserción a 850 MHz y 5 dB de pérdidas de inserción a 2150 MHz. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	7,06	<b>14,12</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.12 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de distribuidor de 5-2400 MHz de 8 salidas, de 14 dB de pérdidas de inserción a 850 MHz y 17 dB de pérdidas de inserción a 2150 MHz. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	14,00	<b>112,00</b>
1.13 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz, con embellecedor. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la toma. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	32,00	8,95	<b>286,40</b>
1.14 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de toma separadora doble, TV/R-SAT, de 5-2400 MHz, con embellecedor. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la toma. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	32,00	9,69	<b>310,08</b>
1.15 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de interconexión de cables de pares trenzados, para red de distribución de 40 pares, formado por un registro principal metálico de 450x450x120 mm provisto de 10 conectores tipo RJ45 y 1 panel con capacidad para 24 conectores. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación y fijación del armario. Colocación del panel. Colocación de los conectores. Conexionado de cables.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	202,81	<b>202,81</b>
1.16 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	773,77	0,83	<b>642,23</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.17 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de roseta de terminación de red de dispersión formada por conector hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6 y caja de superficie, de 47x64,5x25,2 mm, color blanco. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la roseta. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	13,99	<b>111,92</b>
1.18 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de multiplexor pasivo de 1 entrada y 6 salidas, con conectores hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6, color blanco y latiguillo de conexión de 0,5 m de longitud formado por cable rígido UTP no propagador de la llama de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos y conector macho tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6, en ambos extremos. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del multiplexor. Conexionado del latiguillo.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	28,43	<b>227,44</b>
1.19 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de toma simple con conector tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6, marco y embellecedor. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Colocación de la toma. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	48,00	17,02	<b>816,96</b>
1.20 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de interconexión de cables de fibra óptica, para 16 fibras ópticas, formado por caja mural de acero galvanizado, como registro principal de cables de fibra óptica y 2 módulos ópticos de 12 conectores tipo SC simple, de acero galvanizado. Incluso cierre con llave, accesorios necesarios para su correcta instalación, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación del armario mural. Colocación de los módulos ópticos. Conexionado de cables.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	459,13	<b>459,13</b>

---

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

---

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.21 <b>m</b>	A) Descripción: Suministro e instalación de cable dieléctrico de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	256,28	2,05	<b>525,37</b>
1.22 <b>Ud</b>	A) Descripción: Suministro e instalación de punto de distribución de fibra óptica formado por caja de segregación para fibra óptica, de acero galvanizado, de 80x80x30 mm, con capacidad para fusionar 8 cables. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Replanteo de la caja. Colocación y fijación de la caja. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	9,00	59,49	<b>535,41</b>
1.23 <b>Ud</b>	A) Descripción: Suministro e instalación de roseta para fibra óptica formada por conector tipo SC doble y caja de superficie. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Colocación de la roseta. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	8,00	29,87	<b>238,96</b>



**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.24 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 400x400x600 mm, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de solera, embocadura de conductos, conexiones y remates. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	310,45	<b>310,45</b>
1.25 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización externa enterrada entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior del edificio o directamente en el RITI o RITU, en edificación con un número de PAU comprendido entre 5 y 20, formada por 4 tubos (2 TBA+STDP, 2 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de la solera y el prisma de hormigón en masa, soportes separadores de tubos de PVC colocados cada 100 cm e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Presentación en seco de tubos. Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,04	17,09	<b>17,77</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.26	<p><b>m</b> A) Descripción: Suministro e instalación de canalización de enlace superior fija en superficie entre el punto de entrada general superior del edificio y el RITS, RITU o RITM, para edificio plurifamiliar, formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, con IP547. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	0,44	9,13	<b>4,02</b>
1.27	<p><b>Ud</b> A) Descripción: Suministro e instalación de registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	50,53	<b>404,24</b>
1.28	<p><b>m</b> A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 1 tubo de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1.223,61	1,27	<b>1.553,98</b>
1.29	<p><b>Ud</b> A) Descripción: Suministro e instalación de caja de registro de paso tipo C, de poliéster reforzado, de 100x160x40 mm, para paso y distribución de instalaciones de ICT en canalizaciones interiores de usuario, con 3 entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiámetro para entradas de conductos de hasta 25 mm, para empotrar. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	24,00	4,48	<b>107,52</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.30 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de registro de toma, realizado mediante caja universal empotrada provista de tapa ciega en previsión de nuevos servicios, para BAT o toma de usuario. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	120,00	6,09	<b>730,80</b>
1.31 <b>m</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 4 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	83,82	18,17	<b>1.523,01</b>
1.32 <b>Ud</b>	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de registro secundario formado por armario de 450x450x150 mm, para paso y distribución de instalaciones de ICT, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior, para montar superficialmente. Incluso cierre con llave, accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del armario.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,00	118,60	<b>948,80</b>

---

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES**

---

<b>N° UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.33 Ud	<p>A) Descripción: Instalación de equipamiento completo para RITU, recinto único de instalaciones de telecomunicaciones, de hasta 10 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x100x50 cm, compuesto de: cuadro de protección superficial con un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 3 interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A), de las bases de toma de corriente del recinto (16 A) y de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión (16 A); un interruptor monopolar y 4 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 10 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de canalizaciones y accesorios. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Montaje de los componentes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Empalme en interior de cajas. Conexionado de los conductores. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	420,92	<b>420,92</b>

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.34 m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización secundaria empotrada en tramo de acceso a las viviendas, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, formada por 3 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados y cable de fibra óptica, 1 TBA) de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	11,00	4,18	<b>45,98</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES:</b>				<b>13.438,25</b>

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

N° CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 INSTALACIONES	<b>13.438,25</b>
Presupuesto de ejecución material	<b>13.438,25</b>

# Capítulo V. Presupuesto

En este apartado se detallan los costes asociados al proyecto. En él se incluyen los costes directos (personal, materiales, etc.). También es importante tener en cuenta los costes asociados a los equipos utilizados (ordenador & aplicaciones usadas). El presupuesto total es de 13.910 Euros repartidos en varias partidas.

**1. Autor:** Carlos Carvajal Martín

**2. Departamento:** Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

**3. Descripción del proyecto**

\* **Título:** Manual para la Elaboración de Proyectos ICT

\* **Duración (meses):** 6

\* **Tasa de costes indirectos:** 20%

**4. Presupuesto total del proyecto:** 13.910 Euros

**5. Desglose presupuestario (costes directos):**

\***Personal:**

Apellidos y nombre	NIF	Categoría	Dedicación (meses)	Coste Hombre/mes	Coste(EUR)	Firma de conformidad
Carvajal Martín, Carlos	a	Ingeniero Junior	6	1.500	9.000	x
Sevilla Galindo, Manuel	b	Arquitecto	0.25	2.100	525	x
Víctor P. Gil Jiménez	c	Ingeniero	1	2000	2000	x
				<b>TOTAL</b>	<b>11.525</b>	

*Tabla 5.1 Presupuesto usado en Personal.*

a) 1 Hombre mes = 131,25 horas. Máximo anual de dedicación de 12 hombres mes (1575 horas)  
Máximo anual para PDI de la Universidad Carlos III de Madrid de 8,8 hombres mes (1.155 horas)

\***Equipos:**

Descripción	Coste (Euro)	% Uso	Dedicación (meses)	Periodo de Depreciación	Coste imputable
Portátil	800	100	6	60	80
				<b>TOTAL</b>	<b>80</b>

*Tabla 5.2 Presupuesto usado en Equipos*

d) Fórmula de cálculo de la Amortización:

$$\frac{A}{B} \times C \times D$$

*A = nº de meses desde la fecha de facturación en que el equipo es utilizado*

*B = periodo de depreciación (60 meses)*

*C = coste del equipo (sin IVA)*

*D = % del uso que se dedica al proyecto (habitualmente 100%)*

### **\*Presupuesto Total**

Presupuesto Costes Totales	Presupuesto Costes Totales (EUROS)
Personal	11.525
Amortización	80
Subcontratación de tareas	0
Costes de funcionamiento	0
Costes Indirectos	2.305
Total	13.910

*Tabla 5.3 Presupuesto total.*

Por lo tanto el presupuesto total de este proyecto es 13.910 Euros.

# Capítulo VI - Conclusiones y Líneas futuras

---

## 6.1 Conclusiones

Una vez finalizado el proceso de diseño, se ha realizado un manual con el que se puede dotar a un edificio objeto de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones válida, el cual satisfará todos los requisitos exigidos por el **Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**. Se han redactado los proyectos técnicos correspondientes en el formato especificado por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

Los resultados alcanzados son acordes a las exigencias marcadas por la normativa, por tanto, se estaría en disposición de entregar el proyecto técnico a la promotora para llevar a cabo ambas instalaciones.

Se han remarcado los conceptos fundamentales de las ICT's tanto a nivel de las infraestructuras de obra civil de que consta como de las diferentes redes de servicios de telecomunicaciones que la componen.

También se ha ido explicando punto por punto como tiene que afrontar un Ingeniero los planos que nos facilitan un Arquitecto y cuál debe ser la manera de resolverlo. Teniendo siempre en cuenta que todos los cálculos deben estar dentro de los márgenes establecidos por el reglamento. Y una vez finalizado el proyecto cuales deben ser los trámites a realizar para así ahorrar pérdidas de tiempo innecesarios, ya que a la hora de recoger un proyecto el arquitecto siempre quiere que se finalice lo antes posible y si se le retrasa una obra no volverá a contar con nuestros servicios.

Se han proporcionado pautas de diseño de gran utilidad para el diseño y planificación de las diferentes redes de servicios de telecomunicaciones.

Se ha realizado un proyecto completo ICT para un par de edificaciones totalmente diferentes. Así, tras realizar un análisis crítico de los requerimientos de los servicios impuestos por la normativa actual, y teniendo en cuenta el marco económico en el que nos movemos, se ha hecho una comparativa económica que se pasa a detallar.

Como era de prever, el proyecto de edificación de viviendas plurifamiliares (31.318,74 Euros) ha costado más del doble de presupuesto respecto a la edificación de viviendas unifamiliares (13.438,25 Euros). La cantidad de material utilizado en una y otra ha sido el mayor factor que ha causado esta diferencia de presupuesto.

Adicionalmente se ha podido comprobar que para bloques de viviendas plurifamiliares se establece el uso del RITI y RITS, mientras que para conjuntos de viviendas unifamiliares se emplea el recinto único.

En edificios de hasta 3 alturas y planta baja con un máximo de 10 viviendas o locales se puede usar RITU.



Aparte, gracias al desarrollo e implementación del presente Proyecto, se han adquirido conceptos básicos del diseño y dimensionamiento de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones, permitiendo afrontar con posterioridad otros proyectos de ICT.

Con el proyecto ICT no sólo se facilita el acceso a las nuevas tecnologías desde el interior del hogar, sino que además se deja las puertas abiertas a nuevas infraestructuras de red para que, añadiendo las canalizaciones y dispositivos pertinentes, sea posible implementar nuevas redes de comunicación de forma económica.

El **Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, supone la inserción por primera vez de este concepto en una normativa que reglamenta las ICT. De esta forma, se abre la puerta a una nueva forma de vivienda sobre la que se ha investigado y en la que se ha trabajado a lo largo de la última década, pero que no se había legislado antes de forma alguna. Así pues, se marca un punto de inflexión entre la era en la que se buscaba facilitar el acceso a las nuevas tecnologías desde el interior de la vivienda, y la era en la que además de eso, se busca la accesibilidad para todos los habitantes de la vivienda, adaptando la misma a las características personales de cada uno y buscando la mejora de la calidad de vida de todos ellos.

## 6.2 Líneas Futuras

Se podría estudiar el caso de diseñar la red Wi-Fi de un proyecto de nueva edificación o rehabilitado, cuyo presupuesto no supone un desembolso monetario importante teniendo en cuenta que lo asumiría toda la comunidad de vecinos, así como los grandes beneficios que se obtendrían con esta red a corto, medio y largo plazo.

En el mercado actual existen productos que podrían utilizarse para implementar redes Wi-Fi aprovechando las propias canalizaciones del proyecto ICT, sin añadir ninguna canalización adicional.

Desde que en 1997 se aprobara el estándar IEEE802.11, la tecnología Wi-Fi no ha parado de evolucionar, apareciendo nuevas versiones especializadas en diferentes campos o tipologías de red inalámbrica, y mejorando sus prestaciones. Así pues, considerando que todavía se sigue investigando en ella, es fácil pensar que se alcanzarán velocidades de transmisión muchos mayores a las máximas actuales.

Como siguiente paso, se podría admitir la inclusión de nuevos servicios, describiendo el diseño y dimensionamiento de la ICT para su acceso. Se pueden destacar servicios tales como *videoportería*, que permitiría visualizar desde el interior de la vivienda quién desea acceder al inmueble, evitando muchas veces los dichosos robos. A lo que sumar la emergente red de fibra óptica hasta la toma de usuario, que permitirá disfrutar de una gran variedad de servicios de banda ancha, internet, vídeos, televisión de alta calidad, etc.

Se podría realizar proyectos de Hogar Digital para las edificaciones del proyecto de ICT. Se diferencian dos tipos de Hogar Digital: Hogar Digital avanzado y Hogar Digital Access. El

primer tipo de hogar digital está dirigido a personas que estén familiarizadas con las nuevas tecnologías y quieran disponer de ellas en su hogar, para tener un control sobre el mismo. El segundo hogar digital está enfocado a clientes de edad avanzada, con algún tipo de minusvalía o con necesidad de un control/seguimiento médico. Gracias a la domótica, herramientas de telemedicina-teleasistencia y a los servicios instalados, esta vivienda facilitaría las rutinas diarias y otorgaría al usuario una mayor independencia.

## VII. Bibliografía Web:

---

Referencia [1] Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo:

<https://www.boe.es/boe/dias/2011/04/01/pdfs/BOE-A-2011-5834.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [2]: <http://viviendoenegipto.blogspot.co.at/2010/07/las-parabolicas.html>

*[Última entrada en 6 de Septiembre de 2015]*

Referencia [3]: [http://yonosoyedsonlechuga.blogspot.co.at/2015\\_05\\_01\\_archive.html](http://yonosoyedsonlechuga.blogspot.co.at/2015_05_01_archive.html)

*[Última entrada en 6 de Septiembre de 2015]*

Referencia [4]: [http://madridmonamour.blogspot.co.at/2012\\_07\\_01\\_archive.html](http://madridmonamour.blogspot.co.at/2012_07_01_archive.html)

*[Última entrada en 6 de Septiembre de 2015]*

Referencia [5]: <http://amorhumoraccion.blogspot.co.at/2008/01/enfermedades-que-pueden-provocar-los.html>

*[Última entrada en 6 de Septiembre de 2015]*

Referencia [6] REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero:

<https://www.boe.es/boe/dias/1998/02/28/pdfs/A07071-07074.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [7] LEY 8/1999, de 6 de abril:

<https://www.boe.es/boe/dias/1999/04/08/pdfs/A13104-13112.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [8] LEY 38/1999, de 5 de noviembre:

<https://www.boe.es/boe/dias/1999/11/06/pdfs/A38925-38934.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [9] REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril:

<https://www.boe.es/boe/dias/2003/05/14/pdfs/A18459-18502.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [10] LEY 10/2005, de 14 de junio:

<https://www.boe.es/boe/dias/2005/06/15/pdfs/A20562-20567.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [11] ORDEN ITC/1077/2006, de 6 de abril:

<https://www.boe.es/boe/dias/2006/04/13/pdfs/A14310-14326.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [12] Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo:

<https://www.boe.es/boe/dias/2010/03/24/pdfs/BOE-A-2010-4851.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [13] AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación:

<http://www.aenor.es/aenor/normas/ediciones/fichae.asp?codigo=8552#.VeGfWrJViko>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [14]: [http://www.televes.com/sites/default/files/m\\_ict2\\_3ed\\_reglamento\\_0.pdf](http://www.televes.com/sites/default/files/m_ict2_3ed_reglamento_0.pdf)

*[Última entrada en 6 de Septiembre de 2015]*

Referencia [15] PROYECTO TIPO DE ICT, según Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo:

[http://www.aitar.org/archivos/Proyecto\\_Tipo\\_2011.pdf](http://www.aitar.org/archivos/Proyecto_Tipo_2011.pdf)

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [16]: [http://www.aitar.org/archivos/Proyecto\\_Tipo\\_2011.pdf](http://www.aitar.org/archivos/Proyecto_Tipo_2011.pdf)

*[Última entrada en 6 de Septiembre de 2015]*

Referencia [17] Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio:

<https://www.boe.es/boe/dias/2011/06/16/pdfs/BOE-A-2011-10457.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [18] Libro ICT de ALCAD:

<http://www.alcad.net/uploads/publicaciones/catalogos/pdf/LIBRO%20ICT%202.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [19] REAL DECRETO 279/1999, de 22 de febrero:

<https://www.boe.es/boe/dias/1999/03/09/pdfs/A09207-09242.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [20]: <https://www.boe.es/boe/dias/1999/03/09/pdfs/A09207-09242.pdf>

*[Última entrada en 6 de Septiembre de 2015]*

Referencia [21] Colores de la Fibra óptica:

<http://marismas-emtt.blogspot.co.at/2010/06/codigo-de-colores-en-fibras-opticas.html>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

Referencia [22] REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero:

<https://www.boe.es/boe/dias/2008/02/13/pdfs/A07724-07730.pdf>

*[Última entrada en 20 de Septiembre de 2015]*

# ANEXO: Planos

## **a.1 Uso de Caso 1**

16 viviendas y 2 locales. Bloque de viviendas con 2 locales en la planta baja.

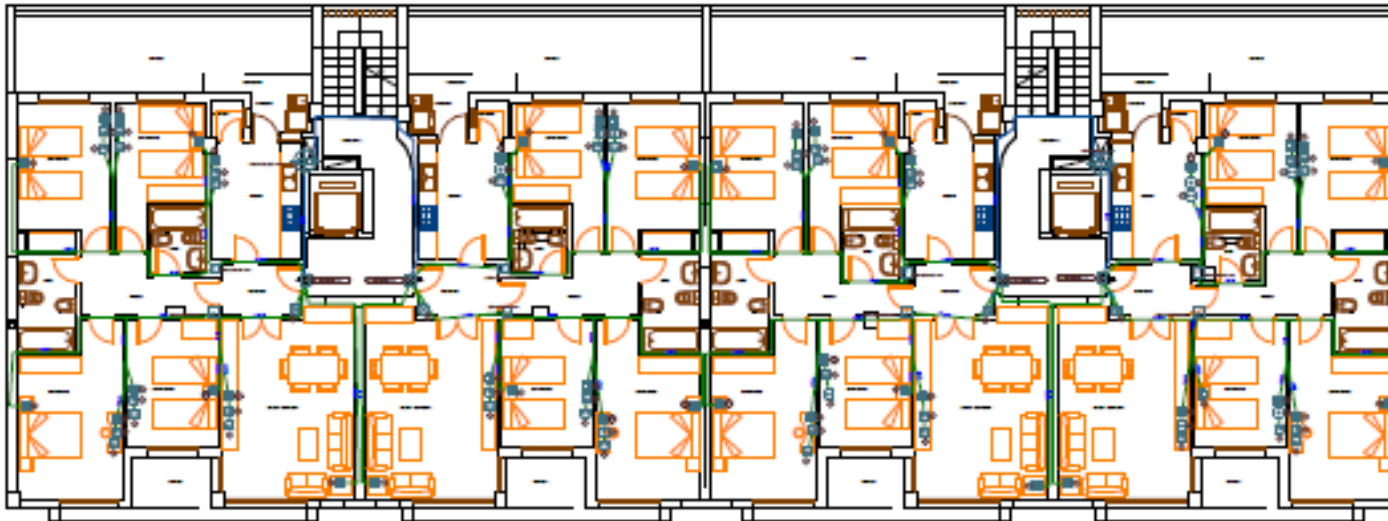
Plano general de situación del edificio



16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA, Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>1</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		
Plano general de situación del edificio	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 0000	Fecha: 01/09/2015	



Planta 1



Planta Primera

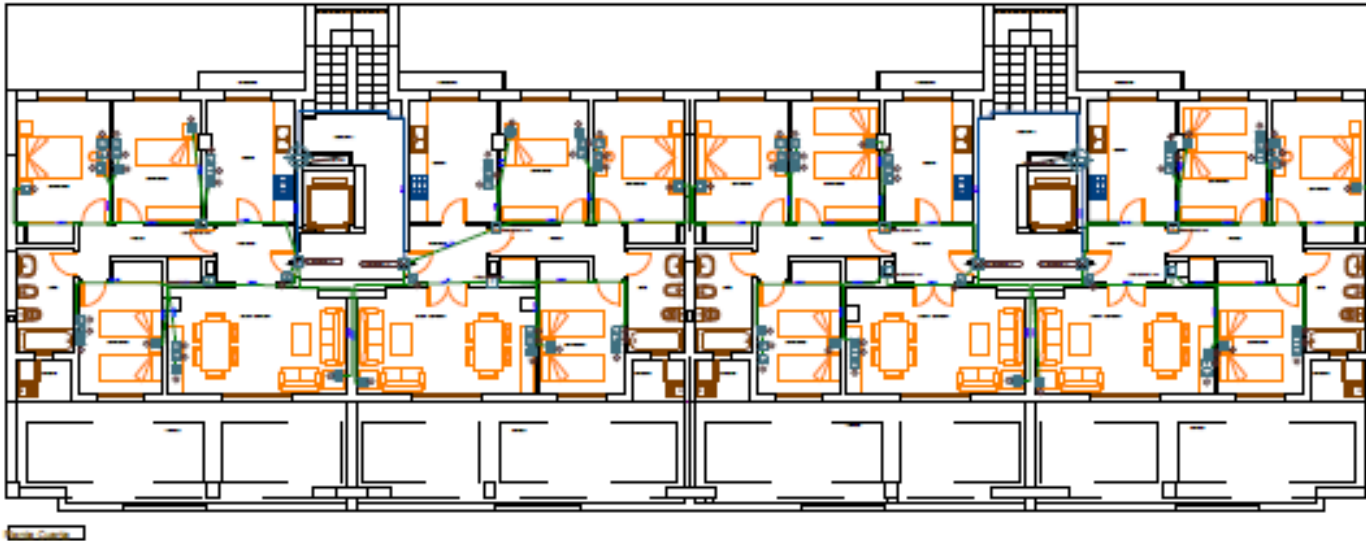
LEYENDA	
Tipología	
[Icon]	Región residencial (100m <sup>2</sup> aprox.)
[Icon]	Región de uso para actividades comerciales e industriales (100m <sup>2</sup> aprox.)
[Icon]	Región de uso para actividades terciarias (100m <sup>2</sup> aprox.)
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
Características	
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i
[Icon]	Región para uso de actividades terciarias para I+D+i

16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>3</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		Escala:
Planta Primera		Fecha: <b>01/09/2015</b>
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 6666		



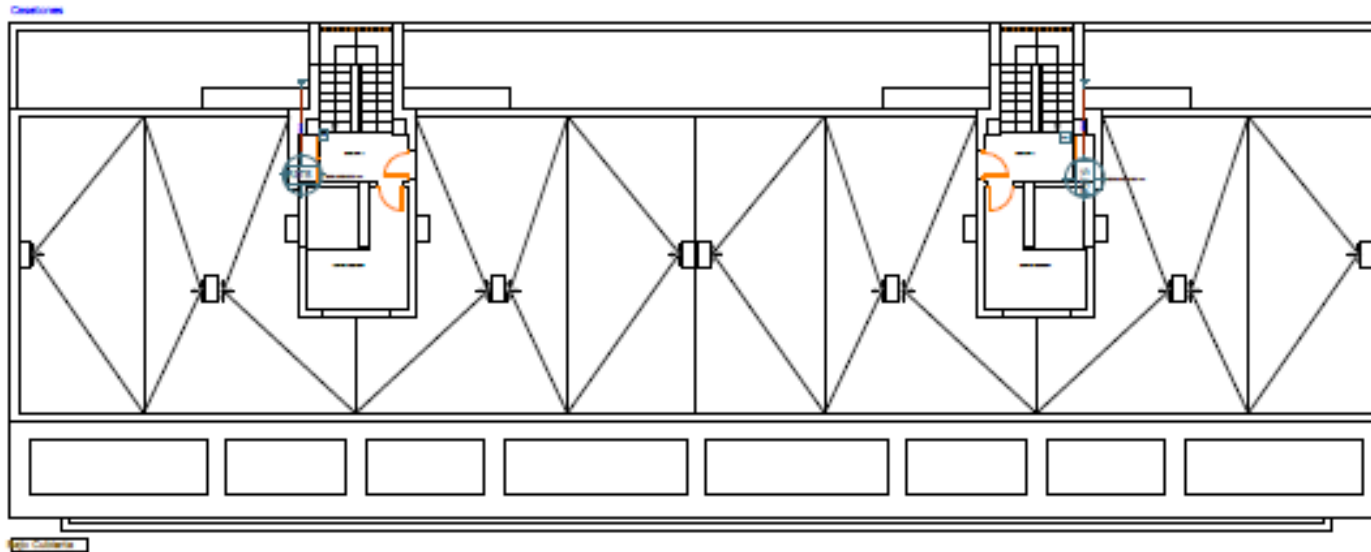


Planta 4



LEYENDA	
Estructura	
---	Región exterior (0,00x0,00 m)
C	Región de pared para cerramiento exterior a 40 cm (0,00x0,00 m)
P	Región de cerramiento exterior a 10 cm (0,00x0,00 m)
H	Región para la instalación de ventanas para BT
H	Región para la instalación de ventanas para BT
H	Región para la instalación de ventanas para BT
H	Región para la instalación de ventanas para BT
H	Región para la instalación de ventanas para BT
H	Región para la instalación de ventanas para BT
Mobiliario	
---	Región para la instalación de muebles para BT
---	Región para la instalación de muebles para BT
---	Región para la instalación de muebles para BT
---	Región para la instalación de muebles para BT

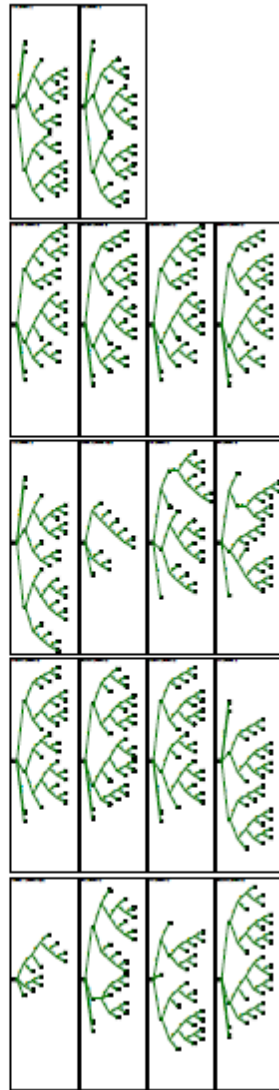
16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		5
Planta Cuarta	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 6666		Fecha: 01/09/2015



LEYENDA	
	Pared
	Puerta
	Ventana
	Escalera
	Ascensor
	Tomacorriente
	Luz
	Manija de puerta
	Cerradura de puerta

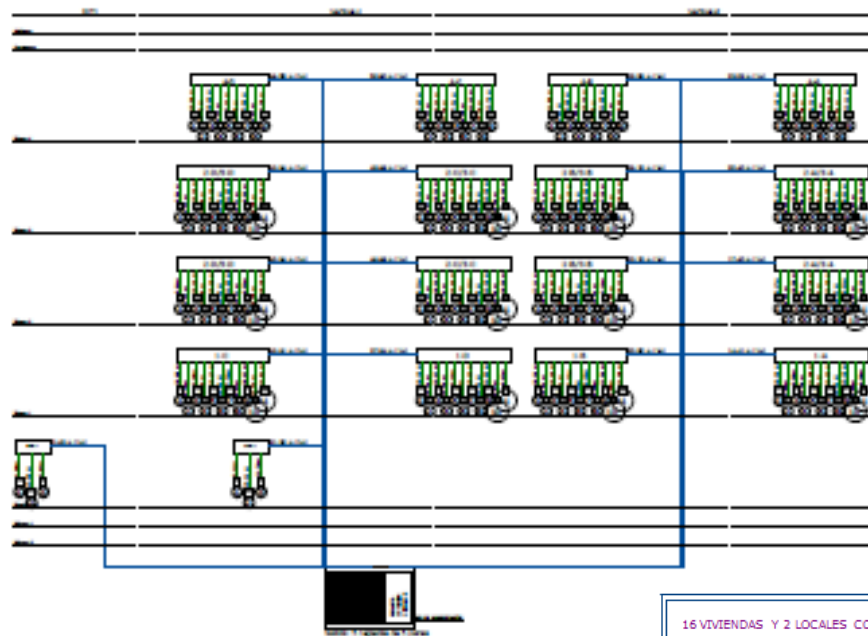
16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>6</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		Escala:
Casetones	Fecha: 01/09/2015	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 6666		



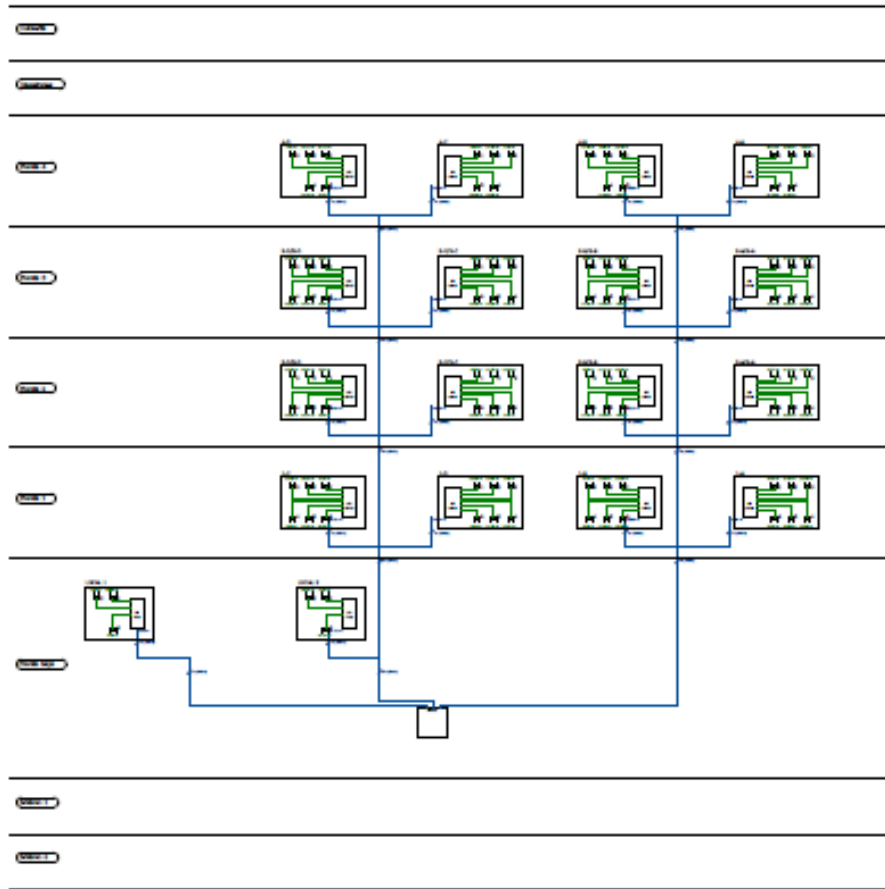


16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		<b>8</b>
Esquema general de la infraestructura - Red Interior	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 6666	Fecha:	01/09/2015





16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		<b>10</b>
Esquema de la red de cables de pares	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 0000		Fecha: 01/09/2015

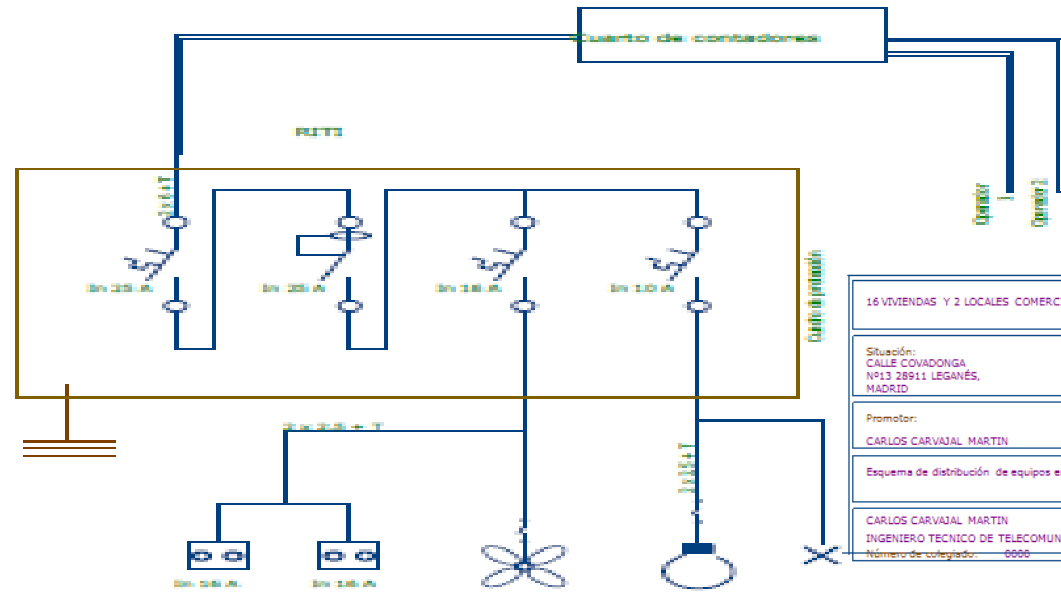


1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA, Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano: <b>11</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		Escala:
Esquema de la red de cables coaxiales		Fecha: 01/09/2015
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 0606		



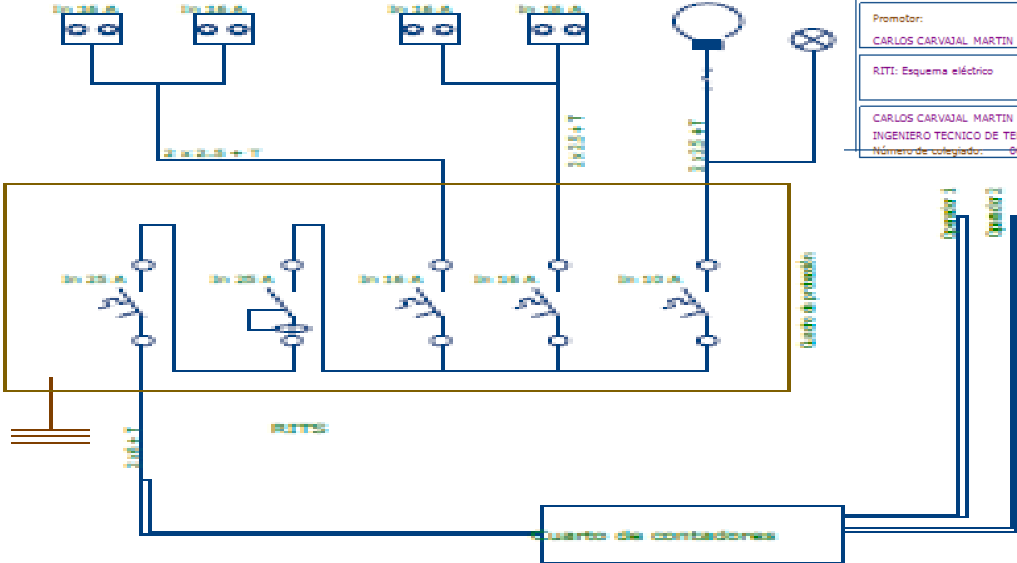




16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano: <b>13</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		Escala:
Esquema de distribución de equipos en la RTR	Fecha: 01/09/2015	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TECNICO DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 0000		

Leyenda	
	Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal máxima 230/240 V~V, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
	Interruptor diferencial de corte automático: Tensión nominal máxima 230/240 V~V, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 300 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
	Bases de enchufe con toma de tierra
	Toma de tierra (cables de cobre de 25 mm² de sección)
	Alumbrado general
	Alumbrado de emergencia
	Ventilador extractor
	Línea (tubo de 32) mm de diámetro para el cuadro de protección

16 VIVIENDAS Y 2 LOCALES COMERCIALES		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA, Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		14
RIT: Esquema eléctrico	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES		Fecha:
Número de colegado: 0600		01/09/2015

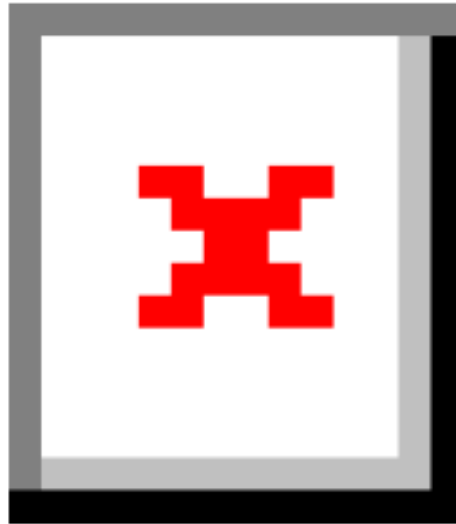


Leyenda	
	Interruptor magnético tipo de corte general: Tensión nominal máxima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
	Interruptor diferencial de corte automático: Tensión nominal máxima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de construcción 4,5 kA.
	Grupo de enchufe con borne de tierra
	Torne de tierra (cable de cobre de 25 mm <sup>2</sup> de sección)
	Alumbrado general
	Alumbrado de emergencia
	Grupo extractor
	Un tubo de (2) mm de diámetro para el cuadro de protección

## **a.2 Uso de Caso 2**

8 viviendas adosadas. 8 Chalets adosados

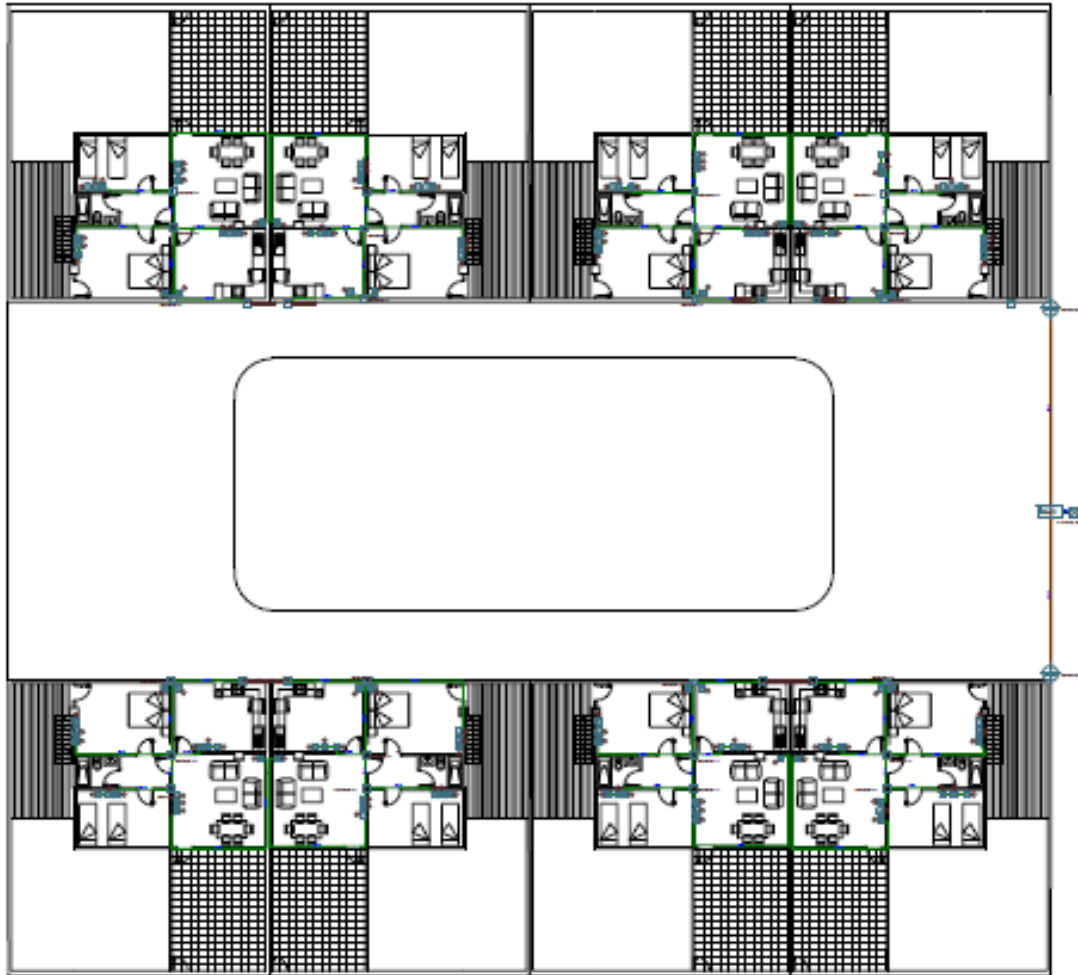
Plano general de situación del edificio



8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>1</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		
Plano general de situación del edificio	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 0000	Fecha: 01/09/2015	

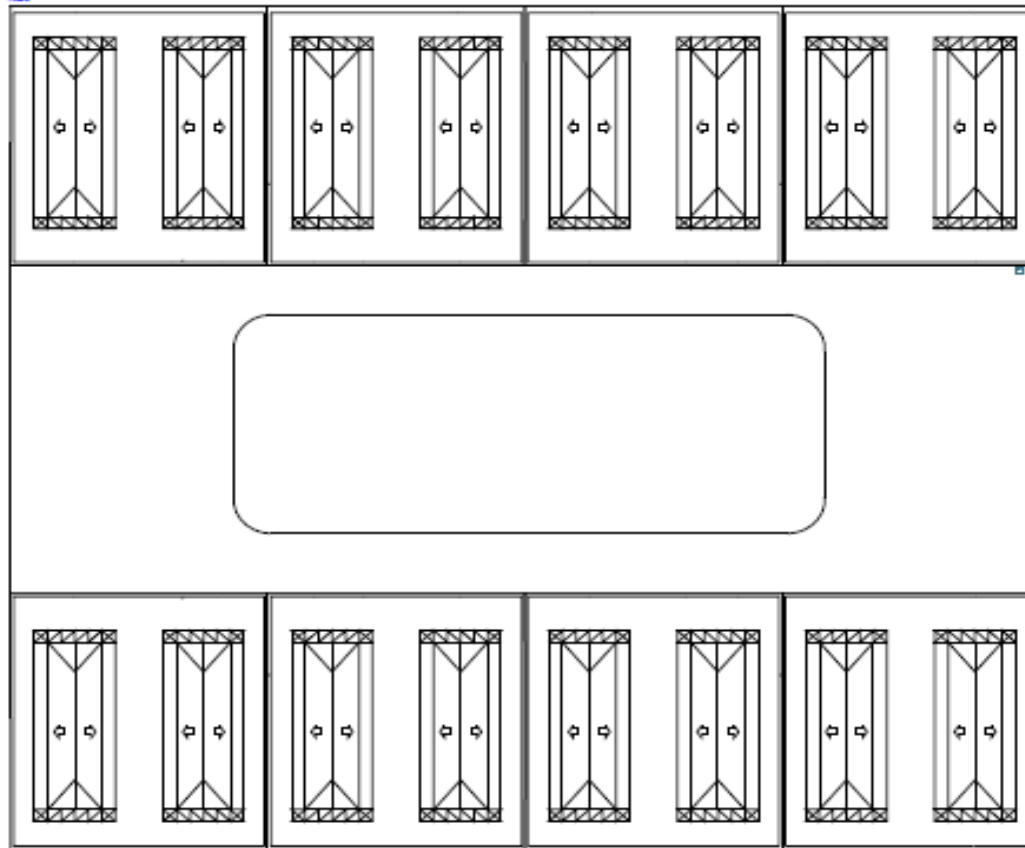


Planta Baja



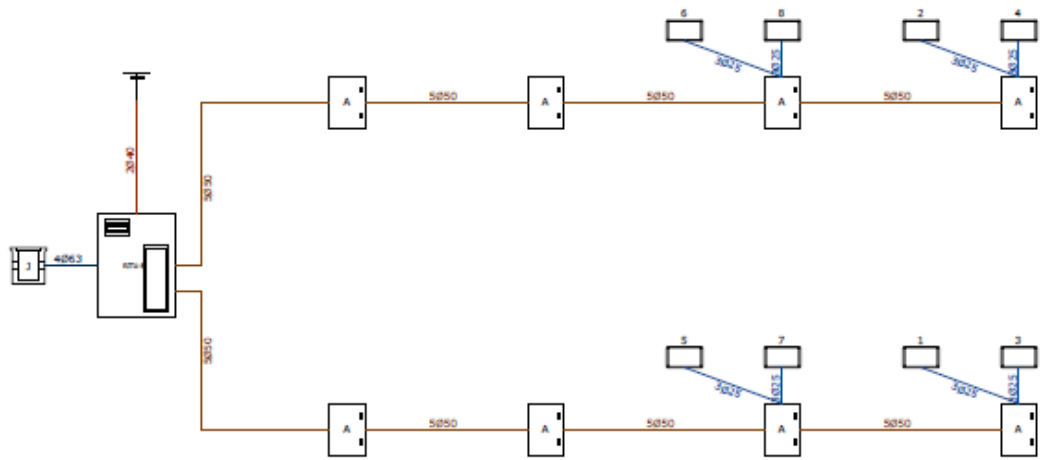
Leyenda	
[Symbol]	Elementos de estructura
[Symbol]	Elementos de cerramiento
[Symbol]	Elementos de mobiliario
[Symbol]	Elementos de equipamiento
[Symbol]	Elementos de decoración
[Symbol]	Elementos de jardinería
[Symbol]	Elementos de iluminación
[Symbol]	Elementos de señalización
[Symbol]	Elementos de transporte
[Symbol]	Elementos de seguridad
[Symbol]	Elementos de saneamiento
[Symbol]	Elementos de climatización
[Symbol]	Elementos de telecomunicaciones
[Symbol]	Elementos de otros servicios

8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOSADAS		Ejecutante:	
Situación: CALLE COVADONGA, Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano: <b>3</b>	
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		Escala:	
Planta baja		Fecha: 01/09/2015	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiador: 5000			



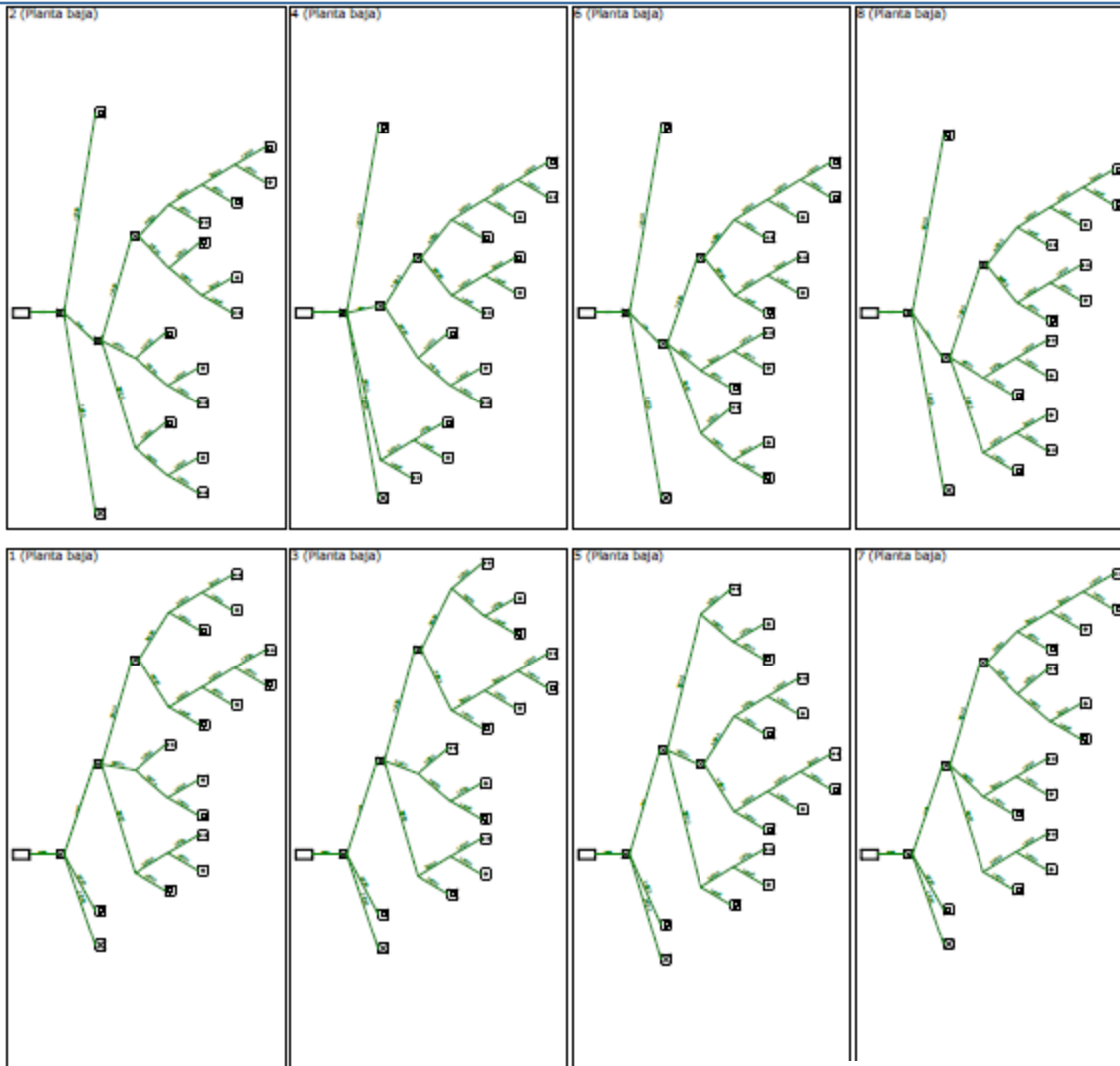
8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOBADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>4</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		
Cubierta	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegio: 4006	Fecha:	01/09/2015





Leyenda	
	Armario de distribución (A)
	Armario de distribución (B)
	Armario de distribución (C)
	Armario de distribución (D)
	Armario de distribución (E)
	Armario de distribución (F)
	Armario de distribución (G)
	Armario de distribución (H)
	Armario de distribución (I)
	Armario de distribución (J)
	Armario de distribución (K)
	Armario de distribución (L)
	Armario de distribución (M)
	Armario de distribución (N)
	Armario de distribución (O)
	Armario de distribución (P)
	Armario de distribución (Q)
	Armario de distribución (R)
	Armario de distribución (S)
	Armario de distribución (T)
	Armario de distribución (U)
	Armario de distribución (V)
	Armario de distribución (W)
	Armario de distribución (X)
	Armario de distribución (Y)
	Armario de distribución (Z)

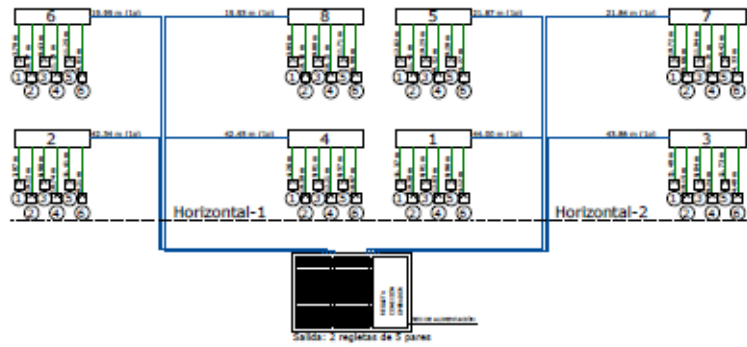
8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>5</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		Escala:
Esquema general de la infraestructura	Fecha: <b>01/09/2015</b>	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES		
Número de colegiado: 5555		



1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...





8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOBADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTÍN		6
Esquema general de la infraestructura - Red interior		
CARLOS CARVAJAL MARTÍN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiación: 0000		Escala:
		Fecha: 01/09/2015

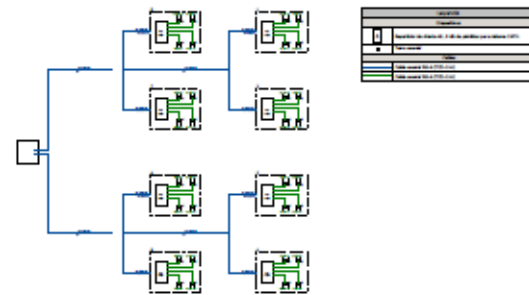








Color	Descripción
Verde	Red
Azul	Red
Naranja	Red
Rojo	Red
Grigio	Red
Blanco	Red
Verde	Red
Azul	Red
Naranja	Red
Rojo	Red
Grigio	Red
Blanco	Red

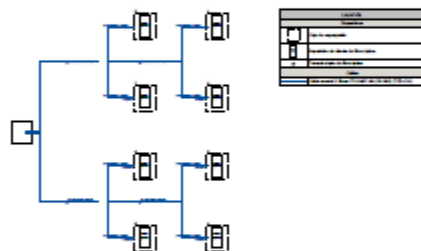
8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>8</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		
Esquema de red de cables de pares	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 8888	Fecha:	01/09/2015

Leyenda	
Dispositivos	
	Repartidor de cliente 45, 9 dB de pérdidas para sistema CATV.
	Toma coaxial
Cables	
	Cable coaxial RG-6 (TCD-C-10)
	Cable coaxial RG-6 (TCD-C-10)



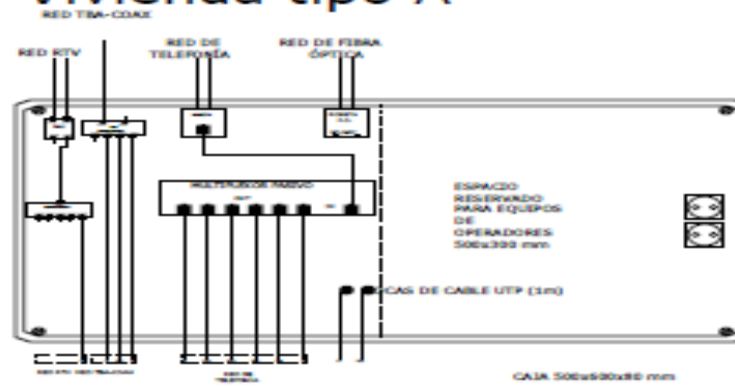
8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOSADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		9
Esquema de red de cables coaxiales	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 3886	Fecha: 01/09/2015	

Leyenda	
Dispositivos	
	Caja de segregación
	Repartidor de fibra óptica
	Terminal de fibra óptica
Cables	
	Cable coaxial 2 fibras (TU 0457 AB (2F-802) (TCD-C-4))

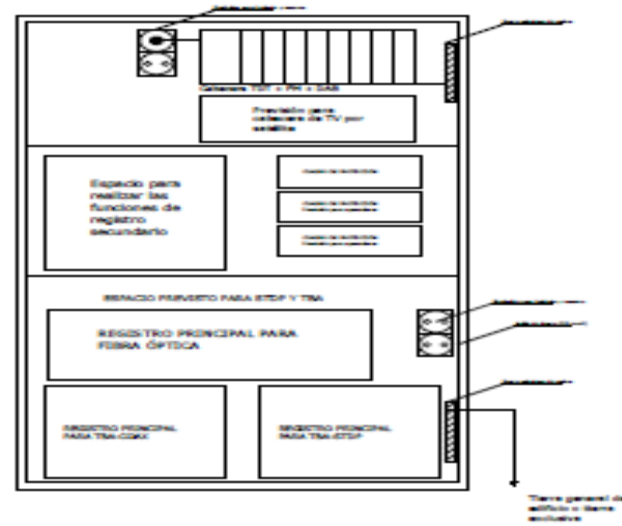


8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA, Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		<b>10</b>
Esquema de red de fibra óptica	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 0000		Fecha: 01/09/2015

## Vivienda tipo A

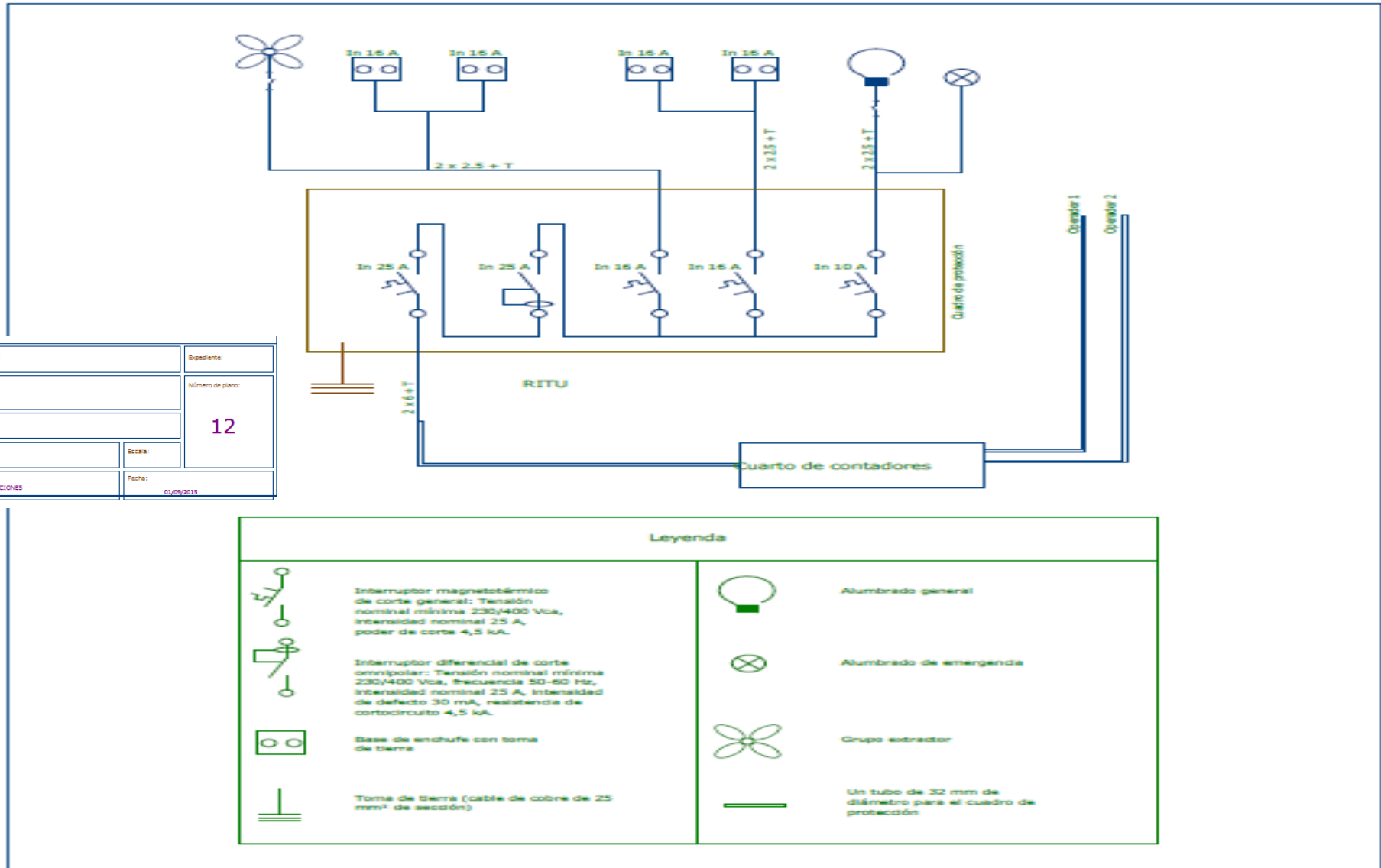


## RITU



8 VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOASADAS		Expediente:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:  <b>11</b>
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTIN		
Esquema de distribución en el interior del RITU	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTIN INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 0000	Fecha: 01/09/2015	

B VIVIENDAS UNIFAMILIARES ADOBADAS		Boquete:
Situación: CALLE COVADONGA Nº13 28911 LEGANÉS, MADRID		Número de plano:
Promotor: CARLOS CARVAJAL MARTÍN		12
RITU: Esquema eléctrico	Escala:	
CARLOS CARVAJAL MARTÍN INGENIERIA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIONES Número de colegiado: 8888	Fecha:	01/09/2015



Leyenda	
	Interrupor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
	Interrupor diferencial de corte omipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
	Base de enchufe con toma de tierra
	Toma de tierra (cable de cobre de 25 mm <sup>2</sup> de sección)
	Alumbrado general
	Alumbrado de emergencia
	Grupo extractor
	Un tubo de 32 mm de diámetro para el cuadro de protección



