



## **TRABAJO FINAL DE GRADO**

# **PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (ICT) PARA UN EDIFICIO DE 15 VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE POBLA DE VALLBONA (VALENCIA)**

**Samuel Sanmartín Núñez**

**Tutor: Juan Reig Pascual**

**Trabajo Fin de Grado presentado en la Escuela  
Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación  
de la Universitat Politècnica de València, para la  
obtención del Título de Graduado en Ingeniería de  
Tecnologías y Servicios de Telecomunicación**

**Curso 2019-20**



## Resumen

Este Trabajo Final de Grado consiste en una Infraestructura Común de Telecomunicaciones correspondiente al Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de València. Dicho proyecto consiste en un edificio multifamiliar de 15 viviendas situado en La Pobla de Vallbona.

El proyecto de ICT se ha realizado teniendo en cuenta el proyecto tipo de 2011 del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, que se adaptado para las características del edificio objeto de este proyecto. Dicho proyecto ha sido seleccionado en La Pobla de Vallbona por medio del catastro de la Comunidad Valenciana eligiendo una zona edificable, ya que es un edificio que se iba construir en otro país.

## Resum

Aquest Treball Final de Grau consisteix en una Infraestructura Comuna de Telecomunicacions corresponent al Grau en Enginyeria de Tecnologies i Serveis de Telecomunicacions de l'Universitat Politècnica de València. Aquest projecte consisteix en un edifici multifamiliar de 15 habitatges situat a la Pobla de Vallbona.

El projecte d'ICT s'ha realitzat tenint en compte el projecte tipus de 2011 de Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicació, que es adaptat per a les característiques de l'edifici objecte d'aquest projecte. Aquest projecte ha estat seleccionat a la Pobla de Vallbona per mitjà de el cadastre de la Comunitat Valenciana triant una zona edificable ja que és un edifici que s'anava a construir en un altre país.

## Abstract

This Final Degree Project consists of a Common Telecommunications Infrastructure corresponding to the Degree in Telecommunications Technologies and Services Engineering of the Universitat Politècnica de València. This project consists of a multi-family building of 15 apartments located in La Pobla de Vallbona.

The ICT project has been carried out taking into account the 2011 model project of the Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, which has been adapted to the characteristics of the building that is the object of this project. This project has been selected in La Pobla de Vallbona by means of the cadastre of the Valencian Community choosing a building area since it is a building that was going to be built in another country.



## ÍNDICE

1	ACRÓNIMOS. ....	11
2	INTRODUCCIÓN. ....	13
3	OBJETIVOS. ....	15
4	METODOLOGÍA. ....	15
5	MEMORIA. ....	16
5.1.	DATOS GENERALES. ....	17
5.1.A.	Datos del promotor. ....	17
5.1.B.	Descripción del edificio o complejo urbano, con indicación del número de bloques, portales, escaleras, plantas, viviendas por planta, dependencias de cada vivienda, locales comerciales, oficinas, etc. ....	17
5.1.C.	Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal. ....	18
5.1.D.	Objeto del Proyecto Técnico. ....	18
5.2.	ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN. ....	19
5.2.A.	Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres. ....	19
5.2.A.1.	Consideraciones sobre el diseño. ....	19
5.2.A.2.	Señales de radiodifusión sonora y terrestre que se reciben en el desplazamiento de las antenas receptoras. ....	20
5.2.A.3.	Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras. ....	21
5.2.A.4.	Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras. ....	22
5.2.A.5.	Plan de frecuencias. ....	23
5.2.A.6.	Número de tomas. ....	23
5.2.A.7.	Cálculo de los parámetros básicos de la instalación. ....	24
5.2.A.7.a.	Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU, y sus características, así como la de los cables utilizados. ....	24
5.2.A.7.b.	Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 15 MHz – 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario). ....	26
5.2.A.7.c.	Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la salida de la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso). ....	28
5.2.A.7.d.	Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida). ....	29
5.2.A.7.e.	Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso. ....	30
5.2.A.7.f.	Relación señal/ruido en la peor toma. ....	30
5.2.A.7.g.	Productos de intermodulación (relación señal/intermodulación). ....	30
5.2.A.7.h.	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 incluirá 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. ....	31
5.2.A.8. Descripción de los elementos componentes de la instalación. ....	31
5.2.A.8.a. Sistemas captadores. ....	31
5.2.A.8.b. Amplificadores. ....	31
5.2.A.8.c. Mezcladores. ....	32
5.2.A.8.d. Distribuidores, derivadores, PAUs. ....	32
5.2.A.8.e. Cables. ....	32
5.2.A.8.f. Materiales complementarios. ....	33
5.2.B. Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite. ....	33
5.2.B.1. Selección de emplazamiento y parámetros de las antena receptoras de la señal de satélite. ....	33
5.2.B.2. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite. ....	34
5.2.B.3. Previsión para incorporar las señales de satélite. ....	35
5.2.B.4. Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres. ....	35
5.2.B.5. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación. ....	35
5.2.B.5.a. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950 MHz – 2150 MHz. (Suma de las atenuaciones de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario). ....	35
5.2.B.5.b. Respuesta amplitud frecuencia en la banda de 950 MHz a 2150 MHz (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso). ....	38
5.2.B.5.c. Amplificadores necesarios. ....	38
5.2.B.5.d. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso. ....	39
5.2.B.5.e. Relación señal/ruido en la peor toma. ....	39
5.2.B.5.f. Productos de intermodulación (relación señal/intermodulación). ....	40
5.2.C. Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA). ....	40
5.2.C.1. Redes de distribución y de dispersión. ....	40
5.2.C.1.a. Redes de cables de pares o pares trenzados. ....	40
5.2.C.1.a.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de pares trenzados. ....	40
Red de alimentación. ....	40
5.2.C.1.a.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares y tipos de cables. ....	41
5.2.C.1.a.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación. ....	42
5.2.C.1.a.3.a. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares trenzados. ....	42
5.2.C.1.a.3.b. Otros cálculos. ....	43
5.2.C.1.a.4. Estructura de distribución y conexión. ....	43
5.2.C.1.a.5. Dimensionamiento de: ....	43
5.2.C.1.a.5.a. Punto de Interconexión. ....	43



5.2.C.1.a.5.b. Puntos de Distribución de cada planta.....	44
5.2.C.1.a.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares.....	44
5.2.C.1.a.6.a. Cables.....	44
5.2.C.1.a.6.b. Regletas o paneles de salida del Punto de Interconexión. ....	44
5.2.C.1.a.6.c. Regletas de los Puntos de Distribución.....	44
5.2.C.1.a.6.d. Conectores. ....	44
5.2.C.1.a.6.e. Puntos de Acceso al Usuario (PAU).....	44
5.2.C.1.b. Redes de Cables Coaxiales.....	45
5.2.C.1.b.1. Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales. ....	45
Red interior del edificio .....	45
5.2.C.1.b.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cable.....	46
5.2.C.1.b.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.....	46
5.2.C.1.b.3.a. Cálculo de las atenuaciones de la redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.....	46
5.2.C.1.b.3.b. Otros cálculos.....	47
5.2.C.1.b.4. Estructura de distribución y conexión.....	47
5.2.C.1.b.5. Dimensionamiento de:.....	47
5.2.C.1.b.5.a. Punto de interconexión.....	47
5.2.C.1.b.5.b. Puntos de distribución de cada planta. ....	48
5.2.C.1.b.6. Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales. ....	48
5.2.C.1.b.6.a. Cables.....	48
5.2.C.1.b.6.b. Elementos pasivos.....	48
5.2.C.1.b.6.c. Conectores.....	48
5.2.C.1.b.6.d. Puntos de Acceso al usuario (PAU).....	48
5.2.C.1.c. Redes de Fibra Óptica.....	48
5.2.C.1.c.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica. ..	48
5.2.C.1.c.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica y tipos de cables.....	49
5.2.C.1.c.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.....	50
5.2.C.1.c.3.a. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.....	50
5.2.C.1.c.3.b. Otros cálculos.....	51
5.2.C.1.c.4. Estructura de distribución y conexión.....	51
5.2.C.1.c.5. Dimensionamiento de:.....	51
5.2.C.1.c.5.a. Punto de interconexión.....	51
5.2.C.1.c.5.b. Puntos de distribución de cada planta.....	51
5.2.C.1.c.6. Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.....	51
5.2.C.1.c.6.a. Cables.....	52
5.2.C.1.c.6.b. Panel de conectores de salida.....	52
5.2.C.1.c.6.c. Cajas de segregación.....	52
5.2.C.1.c.6.d. Conectores.....	52



5.2.C.1.c.6.e. Puntos de Acceso al Usuario (PAU).....	52
5.2.C.2. Redes interiores de usuario.....	52
5.2.C.2.a. Redes de cables de pares trenzados.....	52
5.2.C.2.a.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuarios de cable de pares trenzados.....	52
5.2.C.2.a.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.....	52
5.2.C.2.a.2.a. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cable de pares trenzados.....	52
5.2.C.2.a.2.b. Otros cálculos.....	53
5.2.C.2.a.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.....	54
5.2.C.2.a.4. Tipos de cables.....	54
5.2.C.2.a.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados.....	54
5.2.C.2.a.5.a. Cables.....	54
5.2.C.2.a.5.b. Conectores.....	54
5.2.C.2.a.5.c. BATs.....	54
5.2.C.2.b. Redes de Cables Coaxiales.....	54
5.2.C.2.b.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales.....	54
5.2.C.2.b.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.....	55
5.2.C.2.b.2.a. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.....	55
5.2.C.2.b.2.b. Otros cálculos.....	55
5.2.C.2.b.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.....	56
5.2.C.2.b.4. Tipos de cables.....	56
5.2.C.2.b.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.....	56
5.2.C.2.b.5.a. Cables.....	56
5.2.C.2.b.5.b. Conectores.....	56
5.2.C.2.b.5.c. BATs.....	56
5.2.D. Infraestructuras de Hogar Digital.....	56
5.2.E. Canalización e infraestructura de distribución.....	56
5.2.E.1. Consideraciones sobre el esquema general del edificio.....	56
5.2.E.2. Arqueta de entrada y canalización externa.....	57
5.2.E.3. Registros de enlace inferior y superior.....	57
5.2.E.4. Canalizaciones de enlace inferior y superior.....	58
5.2.E.5. Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones.....	59
5.2.E.5.a. Recinto inferior.....	59
5.2.E.5.b. Recinto superior.....	59
5.2.E.5.c. Recinto Único.....	60
5.2.E.5.d. Equipamiento de los mismos.....	60
5.2.E.6. Canalización principal y registros secundarios.....	61
5.2.E.7. Canalización secundaria y registros de paso.....	62
5.2.E.8. Registros de terminación de red.....	63



5.2.E.9.	Canalización interior de usuario.	63
5.2.E.10.	Registros de Toma.	64
5.2.E.11.	Cuadro resumen de materiales necesarios.	64
5.2.E.11.a.	Arquetas.	64
5.2.E.11.b.	Tubos de diverso diámetro y canales.	64
5.2.E.11.c.	Registros de los diversos tipos.	65
5.2.E.11.d.	Material de equipamiento de los Recintos.	65
5.2.E.12.	Varios.	66
6	PLANOS.	67
6.1.	Plano de la localización del proyecto.	68
6.2.	Plano de la red de usuario de las plantas 1 a 4.	69
6.3.	Plano de la red de usuario planta 5.	70
6.4.	Plano de la red de usuario de la planta 5 (dúplex).	71
6.5.	Plano de la disposición de antenas y RITS.	72
6.6.	Plano de la red de distribución y dispersión RTV.	73
6.7.	Plano de la red de distribución y dispersión de cable de par trenzado.	74
6.8.	Plano de la red de distribución y dispersión de cable coaxial (TBA).	75
6.9.	Plano de la red de distribución y dispersión de cable de fibra óptica.	76
6.10.	Esquema general de infraestructura para redes de alimentación, distribución y dispersión.	77
6.11.	Esquema de distribución de equipos en el interior del RTR para las viviendas.	78
6.12.	Distribución interior RITI.	79
6.13.	Distribución interior RITS.	80
6.14.	Esquema eléctrico recintos.	81
7	PLIEGO DE CONDICIONES.	82
7.1.	CONDICIONES PARTICULARES.	82
7.1.A.	Radiodifusión sonora y televisión.	82
7.1.A.1.	Condicionantes de acceso a los sistemas de captación.	82
7.1.A.2.	Características de los sistemas de captación.	82
7.1.A.2.a.	Antenas.	82
7.1.A.2.b.	Elementos de sujeción de las antenas para televisión terrestre.	84
7.1.A.2.c.	Elementos de sujeción de las antenas para televisión por satélite.	85
7.1.A.3.	Características de los elementos activos.	86
7.1.A.4.	Características de los elementos pasivos.	87



7.1.A.4.a. Mezclador.....	88
7.1.A.4.b. Derivadores.....	88
7.1.A.4.c. Punto de acceso al usuario (PAU).....	89
7.1.A.4.d. Cables.....	90
7.1.A.4.e. Bases de acceso de terminal.....	92
Distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite.....	93
7.1.B. Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de la banda ancha (TBA).....	95
7.1.B.1. Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.....	96
7.1.B.1.a. Características de los cables.....	96
7.1.B.1.b. Características de los elementos activos.....	98
7.1.B.1.c. Características de los elementos pasivos.....	98
7.1.B.2. Redes de cables coaxiales.....	99
7.1.B.2.a. Características de los cables.....	99
7.1.B.2.b. Características de los elementos pasivos.....	101
7.1.B.3. Redes de cables de fibra óptica.....	102
7.1.B.3.a. Características de los cables.....	102
7.1.B.3.b. Características de los elementos pasivos.....	103
7.1.B.3.c. Características de los empalmes de fibra en la instalación (si procede)..	104
7.1.C. Infraestructura de Hogar Digital.....	104
7.1.D. Infraestructuras.....	104
7.1.D.1. Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación.....	105
7.1.D.2. Características de las arquetas.....	105
7.1.D.3. Características de la canalización externa, de enlace, principal, secundaria y de interior. 105	
7.1.D.3.a. Características de la canalización externa.....	106
7.1.D.3.b. Características de la canalización de enlace.....	106
7.1.D.3.c. Características de la canalización principal.....	106
7.1.D.3.d. Características de la canalización secundaria.....	106
7.1.D.3.e. Características de la canalización interior de usuario.....	106
7.1.D.3.f. Características de instalación de las canalizaciones.....	107
7.1.D.4. Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.....	107
7.1.D.5. Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y de toma.....	110
7.1.D.5.a. Registros secundarios.....	110
7.1.D.5.b. Registros de paso.....	111
7.1.D.5.c. Registros de Terminación de red.....	111
7.1.D.5.d. Registros de Toma.....	111
7.1.D.5.e. Registros fe enlace inferior y superior.....	111
7.1.D.5.f. Condiciones de instalación.....	112
7.1.E. Cuadro de medidas.....	112
7.1.E.1. Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre incluyendo también el margen del espectro comprendido entre 950 MHz y 2150 MHz.....	112



7.1.E.2. Cuadro de medidas de las redes de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.....	112
7.1.E.2.a. Redes de cables de pares trenzados.....	112
7.1.E.2.b. Redes de cables coaxiales.....	113
7.1.E.2.c. Redes de cables de fibra óptica.....	113
7.1.F. Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones (si existe). .....	113
7.1.G. Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT.....	113
7.1.H. Pliego de Condiciones Complementarias de la instalación. ....	113
7.1.H.1. De carácter mecánico.....	114
7.1.H.1.a. Fijación del conjunto torreta-mástil, y su arrojamiento. ....	114
7.1.H.1.b. Fijación en los registros de elementos de las diversas redes. ....	114
7.1.H.2. De carácter constructivo. ....	114
7.1.H.2.a. Instalación de la arqueta.....	114
7.1.H.2.b. Instalación de las canalizaciones. ....	115
7.1.H.2.b.1. Canalización externa enterrada. ....	115
7.1.H.2.b.2. Instalación de otras canalizaciones. Condiciones generales. ....	116
7.1.H.2.b.3. Accesibilidad.....	116
7.1.H.2.b.4. Identificación. ....	116
7.1.H.2.c. Instalación de Registros. ....	117
7.1.H.2.c.1. Registros secundarios. ....	117
7.1.H.2.c.2. Registros de paso.....	117
7.1.H.2.c.3. Registros de terminación de red. ....	117
7.1.H.2.c.4. Registros de toma. ....	118
7.1.H.2.c.5. Registros de enlace inferior y superior.....	118
7.1.H.2.d. Instalación en los RIT's. ....	118
7.1.H.2.d.1. Instalación de bandejas o canales.....	118
7.1.H.2.d.2. Montaje de los equipos en los RIT's.....	118
7.1.H.2.d.3. Montaje de los Cuadros de protección eléctrica. ....	118
7.1.H.2.d.4. Registros Principales en el RITI. ....	118
7.1.H.2.d.5. Equipos de Cabecera.....	118
7.1.H.2.d.6. Identificación de la instalación. ....	119
7.1.H.3. Cortafuegos.....	119
7.1.H.4. De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado. ....	119
7.1.H.4.a. Conexiones a tierra.....	119
7.1.H.4.b. Conexión a tierra de los RIT's.....	119
7.1.H.4.c. Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV terrestre.....	120
7.1.H.4.d. Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV satélite.....	120
7.1.H.5. Instalación de equipos y precauciones a tomar.....	120
7.1.H.5.a. Dispositivo de mezcla, derivadores, distribuidores y repartidores. ....	120
7.1.H.5.b. Requisitos de seguridad entre instalaciones.....	120
7.1.H.5.c. Instalación de cables coaxiales.....	121



7.1.H.5.d.	Instalación de cables de fibra óptica. ....	122
7.1.H.5.e.	Etiquetado en los Registros Principales y en los Registros Secundarios. 122	
7.2.	CONDICIONES GENERALES. ....	123
7.2.A.	Reglamento de ICT y Normas Anexas. ....	123
7.2.B.	Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales. ....	124
7.2.C.	Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos. ....	124
7.2.C.1.	Tierra local. ....	124
7.2.C.2.	Interconexiones equipotenciales y apantallamiento. ....	125
7.2.C.3.	Accesos y cableados. ....	125
7.2.C.4.	Compatibilidad electromagnética entre sistemas. ....	125
7.2.D.	Secreto de las comunicaciones. ....	126
7.2.E.	Normativa sobre Gestión de Residuos. ....	126
7.2.F.	Normativa en materia de protección contra incendios. Deberá incluirse una declaración de que todos los materiales prescritos cumplen la normativa vigente en materia de protección contra incendios. ....	126
7.2.G.	Cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma. ....	127
7.2.H.	Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de Ordenanzas Municipales. 127	
8	CONCLUSIONES. ....	127
9	PRESUPUESTO. ....	128
10	BIBLIOGRAFÍA. ....	134
11	ANEXOS. ....	135



## 1 ACRÓNIMOS.

**AE (Arqueta de Entrada):** contiene las canalizaciones de los operadores y la exterior de la ICT, y a su vez es subterránea.

**AP (Arqueta de Paso):** prolonga la canalización exterior.

**Ce (Canalización de Enlace):** contiene los cables de la red de alimentación que van desde el PGE hasta el RITI.

**Cex (Canalización externa):** canalización que recorre la zona exterior del inmueble y esta constituida por conductos que conectan la AE con el PGE.

**Ci (Canalización Interior):** canalización que se encuentra dentro de cada vivienda.

**Cp (Canalización Principal):** canalización que contiene la red de distribución del inmueble, conectado los recintos de instalaciones (RITI,RITS) entre sí y a su vez con los RS.

**Cs (Canalización Secundaria):** encargada de soportar la red de dispersión del inmueble. Conecta los RS con los RTR.

**ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones):** conjunto de instalaciones de un edificio las cuales dan acceso a los distintos servicios de telecomunicación dentro de un inmueble. Estos servicios están sujetos a una normativa común para el correcto funcionamiento de la infraestructura dependiendo de las características de las redes diseñadas en función de cada inmueble.

**PAU (Punto de Acceso de Usuario):** punto que conecta la canalización secundaria con el interior de cada vivienda.

**PGE (Punto General de Entrada):** lugar donde empieza la red interior del inmueble.

**RA (Registro de Acceso):** registro por el cual accederemos a la arqueta de entrada.

**RE (Registro de Enlace):** encargado de prolongar la canalización de enlace.

**RITI (Recinto de Instalaciones de telecomunicaciones Inferior):** incorpora los RP de telefonía y banda ancha, desde donde se distribuyen los servicios.

**RITS (Recinto de Instalaciones de telecomunicaciones Superior):** donde se distribuyen servicios de radio y TV.



**RITU (Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Unico)** : un único recinto que engloba las funcionalidades del RITI y el RITS.

**RP (Registro Principal)**: contiene el equipamiento en el PI-PTR y une la Ce con la Cp.

**Rp (Registro de Paso)**: encargado de alargar la Cs y la Ci.

**RS (Registro Secundario)**: se encarga de conectar la canalización principal con la secundaria. A su vez permite dividir o cambiar de dirección la canalización principal.

**RT (Registro de Toma)**: punto situado en el interior de cada vivienda al que se conectan los usuarios.

**RTR (Registro de Terminación de Red)**: contiene el equipamiento del PAU. Conecta la canalización secundaria con el interior.

**RTV/RTV-SAT**: servicio principal de la ICT. Se refiere a las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre y por satélite.

**STDP/TBA**: otro servicio fundamental de la ICT. Se trata del servicio de telefonía disponible al público y de telecomunicación de banda ancha.

## 2 INTRODUCCIÓN.

Una ICT (infraestructura común de telecomunicaciones) consta de un conjunto de instalaciones de un edificio las cuales dan acceso a los distintos servicios de telecomunicación dentro de un inmueble. Estos servicios están sujetos a una normativa común para el correcto funcionamiento de la infraestructura dependiendo de las características de las redes diseñadas en función de cada inmueble.

Este ámbito se reglamenta para garantizar a los habitantes de un edificio el acceso a los servicios de telecomunicación ofertado por diferentes operadores. También se fijan unos requisitos mínimos tanto a nivel de calidad como de capacidad de conexión para evitar despliegue caótico de la infraestructura.

Una ICT, según el reglamento, debe cumplir como mínimo con:

- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión (RTV) y señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite (RTV-SAT) y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas del edificio.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público (STDP) y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas a las redes de los operadores habilitados.

El diseño de cada una de las ICT es único e individual, aunque todas ellas constan de:

- Elementos de captación: están compuestos por antenas situadas en la parte más alta del inmueble, la cual suele ser la cubierta, para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre (RTV), y en otros, para las procedentes de satélite. Asimismo, formarán parte del conjunto captador de señales, todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.
- Elementos de acondicionamiento: conjunto de dispositivos encargados de preparar la señal para distribuirla a los usuarios finales. Esto lo hacen por medio de lo que se denomina 'cabecera', la cual se compone de una serie de amplificadores los cuales aumentan la señal para que esta llegue al usuario con las condiciones de calidad y cantidad adecuadas.
- Red de cableado: puede tener la forma de estrella o de árbol, y se encarga de distribuir la señal desde la cabecera hasta las tomas de usuario. Dicha red se subdivide en:
  - Red de distribución: suele ser el tronco de la red principal, en disposición vertical, aunque podemos encontrarlo en horizontal, la cual conecta la cabecera con los puntos de distribución de señal de cada planta del edificio.
  - Red de dispersión: ramificación de la red principal que lleva la señal a cada vivienda mediante el punto de acceso de usuario (PAU).
  - Red de usuario: distribuye la señal por todo el interior de la vivienda.





### 3 OBJETIVOS.

El objetivo de este proyecto es la realización de una ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones) para un edificio de 15 viviendas en el municipio de la Poble de Vallbona (Valencia).

El Real Decreto 1/1998, pionero en el mundo de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones tenía como objetivo garantizar a todos los ciudadanos los diferentes servicios de telecomunicación existentes en un edificio y a su vez que todos disfrutarán por igual ese derecho.

En la actualidad, dichas infraestructuras tienen que estar regida por el Real Decreto 346/2011, con las modificaciones de la ECE 983/2019, adaptándose y siendo capaz de observar y construir la red en función de las características de cada vivienda.

Para realizar el proyecto correctamente se deberán de cumplir varios aspectos ya nombrados anteriormente tales como:

- Captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión (RTV).
- Captación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite (RTV-SAT).
- Acceso al servicio de telefonía disponible al público (STDP).
- Infraestructura necesaria que permita el acceso a servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA).

Uno de los objetivos principales de este proyecto será disponer de todos los servicios de una red ICT con las calidades recogidas en el Real Decreto 346/2011, con un coste reducido.

### 4 METODOLOGÍA.

A continuación se adjunta el diagrama de Gantt con el objetivo de mostrar las tareas realizadas durante el proyecto y la duración de cada una de ellas.

Dichas tareas son:

1. Conseguir los planos de un edificio sobre los que realizar la ICT y a su vez, encontrar en el catastro de la Comunidad Valenciana un espacio libre y edificable en el que poder trabajar.
2. Diseño de los esquemas de todas infraestructuras de telecomunicaciones instaladas, en el que se incluye el cableado del edificio, las canalizaciones principales y secundarias, RTR, PAU de cada vivienda, registros de paso y tomas, etc.
3. Cálculo del sistema de captación.
4. Orientación de antenas, azimut, elevación.
5. Diseño y elección de los elementos de la cabecera.
6. Cálculo de las atenuaciones y niveles de señales de cada vivienda.

7. Cálculo de la infraestructura de las redes STDP y TBA.
8. Realización de los anexos sobre salud y seguridad.
9. Estudio del presupuesto del proyecto y planos.



Figura 2. Diagrama de Gantt.

A medida que se han ido calculando los apartados de la memoria se ha ido rellenando, así como el Pliego de Condiciones.

## 5 MEMORIA.

<b>Descripción</b>	Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación para la edificación: Edificio con 15 viviendas.		
	Nº plantas: 5	Nº viviendas: 15	Nº locales/oficinas: 0
<b>Situación</b>	Tipo vía: calle		Nombre vía: Cl. Reyes Católicos
	Localidad: La Pobla de Vallbona		
	Código postal: 46185		Provincia: Valencia
	Coordenadas Geográficas (grados, minutos, segundos):		39°35'31,6''N 0°32'38,7'' W
<b>Promotor</b>	Nombre o Razón Social:		
	NIF:		
	Dirección:		Tipo vía: Calle
			Nombre vía: Benidorm, 11
	Población: Madrid		
	Código postal: 28999		Provincia: Madrid
Teléfono: 918887744		Fax: 918887745	
	Apellidos y Nombre: Sanmartín Núñez, Samuel		
	Titulación: Ingeniero de Telecomunicación		



<b>Autor del Proyecto Técnico</b>	Dirección:	Tipo vía: Calle
		Nombre vía: Cervantes
	Localidad: Valencia	
	Municipio: Quart de Poblet	Código postal: 46930
	Provincia: Valencia	Teléfono: 627206223
	Fax: -	Correo electrónico: <a href="mailto:samuel.sanmartin7@gmail.com">samuel.sanmartin7@gmail.com</a>
<b>Verificado por:</b>	COLEGIO OFICAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN	
<b>Fecha de presentación</b>	En Valencia, a 27 de Agosto de 2020	

Tabla 1. Datos técnico de la ICT.

## 5.1. DATOS GENERALES

### 5.1.A. Datos del promotor.

No se incluyen al tratarse de un proyecto con fines académicos.

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

Edificio con:

- Portales: 1
- Plantas: 5
- Viviendas/planta: 3
- Locales comerciales: 0
- Estancias comunes: garaje y azotea
- Total: 15 viviendas con garaje de las cuales 2 de ellas tienen terraza.

Situado en: Calle del REIS CATÓLICS, 46185, La Pobla de Vallbona.

	Viviendas	
	Izquierda	Derecha
Planta 5	2	1
Planta 4	2	1
Planta 3	2	1
Planta 2	2	1
Planta 1	2	1

Tabla 2. Distribución viviendas.



En el caso de este edificio, tenemos un garaje común para cada uno de los propietarios de cada vivienda. En la primera planta tenemos tres viviendas, las cuales tienen una terraza individual cada una de ellas. En las siguientes plantas, exceptuando las terrazas las cuales solo la poseen las tres viviendas de la planta 1, hasta llegar a la planta 4, tendremos el mismo número de viviendas por planta y la misma disposición. Una vez situados en la planta 5, nos fijaremos que se trata de 3 dúplex, es decir, una vivienda con dos pisos, el primero de ellos sería idéntico a las viviendas de las plantas de la 2 a la 4, y el segundo piso de ese dúplex constaría de un gimnasio, una zona de estar, un baño, y si los propietarios tuvieran el deseo de construir una terraza, tendrían el espacio para ello. Además, en esa misma planta tendríamos la azotea común de todas las viviendas.

### **5.1.C. Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.**

A la edificación objeto de éste Proyecto le es aplicable la Ley 49/1960 de 21 de Julio de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999 de 6 de Abril.

La edificación constituye una única comunidad de propietarios.

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

Dar cumplimiento al Real Decreto-ley 1/1.998 de 27 de Febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, de acuerdo con el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria Turismo y Comercio, que desarrolla el citado Reglamento.

Así mismo se dará cumplimiento a la 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

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

a) La captación y adaptación de las señales digitales, terrestres, de radiodifusión sonora y televisión y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales de las edificaciones, y la distribución de las señales, por satélite, de radiodifusión sonora y televisión hasta los citados puntos de conexión. Las señales terrestres de radiodifusión sonora y de televisión susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 y 4.1.7 del anexo I de este Reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.

b) Proporcionar el acceso a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados a través de redes públicas de comunicaciones electrónicas por operadores habilitados para el establecimiento y explotación de las mismas, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.



La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones dimensionada según el Anexo III del Real Decreto 346/2011, que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro.

## 5.2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN.

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 se afecten los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro. La desaparición de la TV analógica y la incorporación de la TV digital terrestre conlleva el uso de las frecuencias 195.0 MHz a 223.0 MHz (C8 a C11, BIII) y 470 MHz a 862 MHz (C21 a C69, BIV y BV) y a partir de enero de 2019 de 470 a 694 MHz (C21 a C48) por el dividendo digital, que se destinarán con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrestre.

La antena de TDT (UHF) debe garantizar un rechazo de la banda de 791 MHz a 862 MHz de al menos 25 dB. En todo caso debe garantizar los valores de relación portadora/ruido en los múltiplex TDT recibidos que superen 25 dB.

### 5.2.A. Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.

#### 5.2.A.1. Consideraciones sobre el diseño.

Tras analizar el entorno electromagnético en la zona donde se construirá el edificio y realizar las medidas de campo necesarias, se han evaluado los niveles de campo que, en la situación actual pueden considerarse como incidentes sobre las antenas y que se pueden considerar adecuados para que las señales sean distribuidas con los niveles de calidad establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011. Dichos niveles de calidad son:

Tipo de señal	Nivel de señal (dB $\mu$ V)
FM Radio	40-70
DAB Radio	30-70
COFDM-TV (TDT)	47-70
QPSK-TV (satélite)	47-70
64QAM-TV (cable)	45-70

Tabla 3. Tipos de señales.



Las antenas han sido seleccionadas para obtener, a su salida, un adecuado nivel de señal de las distintas emisiones del servicio. En el apartado 5.2.A.h.1) se indica el tipo de antenas que se utilizarán, y en el apartado 7.1.A.b) se establecen las características eléctricas y mecánicas de las mismas.

Los canales serán amplificados en cabecera, situada en el RITS, mediante amplificadores monocanales con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuarios los niveles de calidad exigidos por el Real Decreto 346/2011. El nivel de salida de los amplificadores se ajustará, según se describe en el apartado 5.2.A.g.4, de modo que se cumplan los referidos niveles de calidad para los servicios de radiodifusión y televisión.

Siguiendo lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 346/2011, las redes de distribución y dispersión, se instalarán por duplicado garantizando así la llegada de dos cables coaxiales al PAU. La red de distribución se realiza en árbol-rama procurando el mayor equilibrio posible en toda la banda de 5-2150 MHz, mediante los derivadores que se describen en el correspondiente apartado del pliego de condiciones. Las redes interiores de usuario se han diseñado con una estructura en estrella, colocando un repartidor con PAU de 5 salidas, aunque dependiendo de la planta en la que nos encontremos, usaremos también PAU de 6 salidas.

#### 5.2.A.2. Señales de radiodifusión sonora y terrestre que se reciben en el desplazamiento de las antenas receptoras.

En el emplazamiento de las antenas se reciben los programas, indicados a continuación, procedentes todos ellos de entidades con título habilitante. En función del nivel de señal medido en la zona de emplazamiento del edificio objeto de proyecto, para los programas terrestres que se reciben en el citado emplazamiento y aplicando las correcciones oportunas, en función de la altura prevista para la ubicación de las antenas y la ganancia de las antenas seleccionadas, se prevén unos valores de señal de entrada a los canales a distribuir reflejados en la tabla siguiente. No se recibe ningún programa de entidad sin título habilitante, no existiendo, por tanto, canales interferentes.

SERVICIO	CANAL	FRECUENCIA (MHz)	NIVEL (dB/μV)
FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz		70 (valor típico)
DAB	Canales en la banda 195 a 223 MHz (canales 8-11)		58 (valor típico)
RGE	22	482	50
MPE4	28	530	50
MAUT	29	538	50
RGE2	31	554	50

MPE5	33	570	50
LOCAL	36	594	50
MPE2	40	626	50
MPE3	43	650	50
MPE1	46	674	50

Tabla 4. Distribución de canales y frecuencias.

### 5.2.A.3. Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, 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 han de estar diseñados para que se impida la entrada de agua en ellos o en caso de que entre, se pueda evacuar de forma sencilla.

Los mástiles de antena deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

La ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima será de 1,5 veces la longitud del mástil. La altura máxima del mástil será de 6 metros. Para alturas superiores se utilizarán torretas. Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento:

Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 km/h.

Para sistemas situados a mas de 20 m del suelo: 150 km/h.

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestre se instalarán sobre tanque elevado en la azotea, al lado del cuarto de maquinas, tal como se indica en el correspondiente plano (Ver plano 6.5)

Para la correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere colocar la torreta en la parte superior del tanque. Al objeto de poder colocar los elementos captadores en la posición adecuada, se utilizará el conjunto soporte formado por una torreta de un solo tramo de 2,5 metros, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará las antenas. Se utilizarán tres antenas:

- TDT(UHF)
- FM (VHF)
- DAB (VHF)

Sus especificaciones completas se recogen en el pliego de condiciones.

Servicio	FM-radio	CODFDM-TV (UHF)	DAB (VHF)
Tipo	Circular	Directiva	Directiva
Ganancia	1 dB	13 dB	8 dB



Carga al viento (150 km/h)	37 Newtons	128 Newtons	50,2 Newtons
-------------------------------	------------	-------------	--------------

Tabla 5. Tipos de antenas.

Las antenas de la ICT se conectarán al RITS situado en el cuarto de maquinas mediante cables de 75 Ohm de impedancia para instalaciones exteriores, cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

#### 5.2.A.4. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.

Teniendo en cuenta que el sistema portante estará situado a más de 20 metros del suelo, ya que el soporte estará situado encima de la caseta de la azotea, los cálculos para definir el mismo se han realizado para velocidades de viento de 150 km/h.

Como ya se ha indicado, el sistema portante estará formado por:

Una torreta de 2,5 metros de altura.

Una placa base triangular de 22,5 cm de lado, compatible con la torreta que permitirá su fijación sobre la cubierta del edificio mediante una zapata de hormigón.

Un mástil de 3 m. que se fijará a la torreta mediante anclajes adecuados. Su ubicación está indicada en el plano 6.5.

Las dimensiones y composición de la zapata sobre la que estará apoyada la estructura serán definidas por el arquitecto según el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación, teniendo en cuenta que los esfuerzos y momentos máximos que deberá soportar para una velocidad del viento de 150 km/hora son los siguientes:

Siguiendo los pasos a realizar, obtendremos:

- Un Momento Flector producido en el mástil por parte de las antenas de 209,5 N < 355 N.  
Estos 355 N son el Momento Flector Máximo del mástil propio y por lo que vemos si que se mantendrá estable a pesar de los vientos producidos por las cargas.
- Un Momento Flector por parte de todo el conjunto, incluyendo la torreta, de 1162,85 N < 5108 N.  
Este último dato es el Momento Flector Máximo por parte de la torreta y como vemos también se mantendrá estable.

En un principio se habían realizado los mismos cálculos pero con otro tipo de resultados ya que la posición de las antenas era distinta y hacia que el mástil no aguantara las fuerzas y por tanto éstas harían que se rompiera el mástil. Esto se explicara en el Pliego de Condiciones (Punto 7.1.A.b y 7.1.H.a.1).

### 5.2.A.5. Plan de frecuencias.

Se establece un plan de frecuencias a partir de las frecuencias utilizadas por las señales que se reciben en el emplazamiento de las antenas, sean útiles o interferentes:

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	8,9,10,11	22,28,29,31,33,36	40,43,46
Canales interferentes	No hay	No hay	No hay

Tabla 6. Canales de la banda de frecuencia.

Con las restricciones técnicas a que está sujeta la distribución de canales, resulta el siguiente cuadro de plan de frecuencias:

Banda	Canales Utilizados	Canales Utilizables	Servicio Recomendado
Banda I	No utilizada		
Banda II			FM – Radio
Banda S (alta y baja)		Todos menos S1	TVSAT A/D
Banda III	8,9,10,11	5,6,7 y 12	TVSAT A/D Radio D terrestre
Hiperbanda		Todos	TVSAT A/D
Banda IV	22, 28, 29, 31, 33, 36	Resto de canales	TDT
Banda V	40, 43, 46	Resto de canales	TDT
950 – 1.445MHz		Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452 – 1.492 MHz		Todos	Radio D satélite
1.494 – 2.150 MHz		Todos	TVSAT A/D (FI)

Tabla 7. Plan de frecuencias.

### 5.2.A.6. Número de tomas.

Para el número de tomas en el caso de las viviendas, constara de una toma por estancia, excluyendo baños y trasteros, con un mínimo de dos. Para el caso de las zonas comunes, también será de una por estancia en la que se requiera los servicios de radiodifusión y televisión.

	Estancias/Vivienda		Número de tomas	
	I (2 viviendas)	D	I (2 viviendas)	D
Planta 6 dúplex	2/2 (4)	2	2/2 (4)	2
Planta 5	4/4 (8)	4	4/4 (8)	4
Planta 4	5/5 (10)	5	5/5 (10)	5
Planta 3	5/5 (10)	5	5/5 (10)	5
Planta 2	5/5 (10)	5	5/5 (10)	5



Planta 1	5/5 (10)	5	5/5 (10)	5
----------	----------	---	----------	---

Tabla 8. Número de tomas.

Como se puede observar, este proyecto contiene un número total de tomas de 78 tomas. No se pondrá ninguna toma en las zonas comunes ya que no requieren servicios de radiodifusión y televisión.

#### 5.2.A.7. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

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.

A su vez, 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, definiremos la respuesta amplitud-frecuencia.

Dentro de la cabecera, la cual esta situada en el RITS, se encuentran los siguientes amplificadores:

- Amplificador para FM, con un nivel máximo de señal de 114 dB $\mu$ V.
- Amplificador para DAB (radio digital terrestre), con un nivel máximo de señal de 123 dB $\mu$ V.
- Amplificadores monocanales para TDT (televisión digital terrestre), para los canales C22, C28, C29, C31, C33, C36, C40, C43, C46, con un nivel máximo de señal de 125 dB $\mu$ V.

A parte de esto tendremos que incluir una fuente de alimentación que será la encargada de alimentar a los amplificadores.

##### 5.2.A.7.a. Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU, y sus características, así como la de los cables utilizados.

Las redes de distribución y dispersión están formadas por una estructura en estrella ya que el número de PAUs es menor de 20. La red de distribución comienza a la salida de elemento de mezcla de las señales terrestres y del satélite y finaliza en el RITI de la planta baja. En ella se intercalan los derivadores de cada planta.

Mezclador

- **Mezclador-repartidor**

Se instalará un mezclador con entradas diferenciadas para cada uno de los tipos de señales que se van a mezclar (TV-SAT) y con 2 salidas.

- **Derivadores de planta**

Planta	Atenuación de derivación	Nº Salidas	Modelo	Tipo
1	12 dB	4	F 4D	TA
2	16 dB	4	F 4D	A
3	16 dB	4	F 4D	A
4	19 dB	4	F 4D	B
5	19 dB	4	F 4D	B

Tabla 9. Derivadores.

Los derivadores se explicarán mas detalladamente en el Pliego de Condiciones (Punto 7.1.A.4.b)

- **Punto de Acceso al Usuario (PAU):**

En este apartado se encuentran los distintos tipos de PAU's y la vivienda a la que pertenece cada uno:

Nº Planta	Modelo
5	Repartidor con PAU, EasyF 6D
1,2,3,4	Repartidor con PAU, EasyF 5D

Tabla 10. Tipos de PAU en cada planta.

Las características de este repartidor se describirán en el Pliego de Condiciones (Punto 7.1.A.4.c).

- **Cables:**

Se utilizará un cable coaxial TR-165 que recorre la distancia desde las antenas hasta las entrada/salida del RITS (canalización de enlace).

Para el caso de la red de distribución interior, utilizaremos el cable coaxial T100 plus, el cual será encargado de todas las conexiones entre registros dentro del edificio. Las especificaciones de ambos estarán explicadas en el Pliego de Condiciones (Punto 7.1.A.4.d).

- **Tomas:**

El número total de tomas es de 78.

Las tomas de cada vivienda se observan en la tabla del punto 5.2.A.6.

No se instalaran tomas en garaje, baños, trasteros, y zonas comunes que no requieran servicios de radiodifusión y televisión.

**5.2.A.7.b. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta ñas tomas de usuario, en la banda de 15 MHz – 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).**

La siguiente tabla muestra los valores calculados de la atenuación de cada toma comprendida desde la salida de los amplificadores hasta las tomas de los diferentes pisos:

		Frecuencia	47 MHz	862 MHz
PLANTA 5	503	Cocina	38,36	40,03
		Sala Comedor	38,42	40,38
		Sala Estar	38,67	41,81
		Dormitorio	38,51	40,86
		Dormitorio Principal	38,43	40,42
		Gimnasio	38,60	41,41
	502	Cocina	38,48	40,74
		Sala Comedor	38,60	41,39
		Sala Estar	38,90	43,12
		Dormitorio	38,69	41,94
		Dormitorio Principal	38,52	40,95
		Gimnasio	38,83	42,72
	501	Cocina	38,51	40,88
		Sala Comedor	38,62	41,53
		Sala Estar	38,93	43,27
		Dormitorio	38,72	42,08
		Dormitorio Principal	38,54	41,09
		Gimnasio	38,86	42,87
PLANTA 4	403	Cocina	37,93	39,96
		Sala Comedor	37,99	40,30
		Sala Estar	38,03	40,50
		Dormitorio	38,08	40,78
		Dormitorio Principal	38,09	40,85
	402	Cocina	38,05	40,60
		Sala Comedor	38,29	42,00
		Sala Estar	38,23	41,66
		Dormitorio	38,14	41,11
		Dormitorio Principal	38,42	42,71
	401	Cocina	38,09	40,83
		Sala Comedor	38,34	42,23
Sala Estar		38,27	41,89	
Dormitorio		38,18	41,34	



		Dormitorio Principal	38,46	42,94
PLANTA 3	303	Cocina	36,51	38,91
		Sala Comedor	36,57	39,25
		Sala Estar	36,61	39,45
		Dormitorio	36,66	39,73
		Dormitorio Principal	36,67	39,80
	302	Cocina	36,63	39,55
		Sala Comedor	36,87	40,95
		Sala Estar	36,81	40,61
		Dormitorio	36,72	40,06
		Dormitorio Principal	37,00	41,66
	301	Cocina	36,67	39,78
		Sala Comedor	36,91	41,18
		Sala Estar	36,85	40,84
		Dormitorio	36,76	40,29
		Dormitorio Principal	37,04	41,89
PLANTA 2	203	Cocina	38,74	41,66
		Sala Comedor	38,80	42,00
		Sala Estar	38,83	42,20
		Dormitorio	38,88	42,48
		Dormitorio Principal	38,89	42,55
	202	Cocina	38,85	42,30
		Sala Comedor	39,10	43,70
		Sala Estar	39,04	43,36
		Dormitorio	38,94	42,81
		Dormitorio Principal	39,22	44,41
	201	Cocina	38,89	42,53
		Sala Comedor	39,14	43,93
		Sala Estar	39,08	43,59
		Dormitorio	38,98	43,04
		Dormitorio Principal	39,26	44,64
PLANTA 1	103	Cocina	37,27	40,41
		Sala Comedor	37,33	40,75
		Sala Estar	37,37	40,95
		Dormitorio	37,42	41,23
		Dormitorio Principal	37,43	41,30
	102	Cocina	37,39	41,05
		Sala Comedor	37,63	42,46
		Sala Estar	37,57	42,11
		Dormitorio	37,48	41,56
		Dormitorio Principal	37,76	43,16
101	Cocina	37,43	41,28	

		Sala Comedor	37,67	42,68
		Sala Estar	37,61	42,34
		Dormitorio	37,52	41,79
		Dormitorio Principal	37,80	43,39

Tabla 11. Atenuaciones desde la salida de la cabecera hasta cada toma.

En cada una de las tomas, la atenuación a cualquier frecuencia de la banda entre 47 MHz y 862 MHz, estará comprendida entre estos valores.

A continuación, se muestra la diferencia que hay entre las atenuaciones desde la salida de los amplificadores hasta la mejor y peor toma:

Frecuencias	Atenuación mejor toma (dB)	Atenuación peor toma (dB)
47 MHz	36,51 (Cocina 303)	39,26 (Dormitorio Principal 201)
862 MHz	38,91 (Cocina 303)	44,64 (Dormitorio Principal 201)

Tabla 12. Atenuaciones en mejor y peor toma.

Un dato curioso que nos aparece al calcular la mejor y peor toma es que, en el caso de la atenuación en la mejor toma, ambas, tanto para 47 MHz como para 862 MHz, la encontramos en la cocina de la vivienda 303.

Pasa de la misma manera para la peor toma, tanto para 47 MHz como para 862 MHz, donde esta vez la encontramos en el dormitorio principal de la vivienda 201.

Los derivadores a utilizar en la instalación deben satisfacer los requerimientos especificados en el Pliego de Condiciones en cuanto a aislamientos que garanticen los desacoplos requeridos entre tomas de distintos usuarios ( $\geq 38$  dB en la banda de 47 a 300 MHz y  $\geq 30$  dB en la banda de 300 a 790 MHz).

#### 5.2.A.7.c. Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la salida de la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso).

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia deberá cumplir los siguientes requisitos:

Servicio / Canal	47 MHz	862 MHz
FM – Radio, AM-TV, 64 QAMTV	$\pm 3$ dB en toda la banda $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	-
24 FM-TV, QPSK-TV	$\leq 6$ dB	$\pm 4$ dB en toda la banda $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	$\pm 3$ dB en toda la banda	-

**Tabla 13. Requisitos de la red.**

Amplitud/Frecuencia	
Banda	47 a 862 MHz
Atenuación peor toma (dB)	7,43
Atenuación mejor toma (dB)	4,34

**Tabla 14. Respuesta amplitud/frecuencia en la banda de 47 a 862 MHz.**

La característica de amplitud / frecuencia de la red en la banda de 47 a 862 MHz, la cual requiere que dicha diferencia de atenuación sea inferior a 16 dB, lo cual cumple con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I de [1].

#### **5.2.A.7.d. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).**

Para garantizar el suficiente nivel de señal a la entrada de los amplificadores, haremos uso de un preamplificador de mástil de alta ganancia, el cual añadirá una ganancia de 15 dB con una regulación de hasta 18 dB, una ganancia de 32 dB en DAB con una regulación de hasta 18 dB y una ganancia en UHF de 39 dB con una regulación de hasta 15 dB.

Para garantizar en la peor toma 47 dB $\mu$ V de señal de TV digital terrestre se requiere un nivel de 91,64 dB $\mu$ V a la salida del combinador en Z del conjunto de monocanales.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 70 dB $\mu$ V el nivel de salida, en ese mismo punto, no debe superar 106,51 dB $\mu$ V.

Se seleccionan por tanto unos amplificadores de nivel de salida máximo 118 dB $\mu$ V para los monocanales del servicio de TDT, para una S/I=35dB, que se ajustarán para obtener 102,9 dB $\mu$ V a la salida del combinador en Z para todos los canales, lo que garantiza ampliamente que en la peor toma no se bajará de 47 dB $\mu$ V y en la mejor toma no se superará 70 dB $\mu$ V.

Asimismo, el monocanal del servicio de radiodifusión en FM, se ajustará para obtener un nivel de salida de cabecera de 102,9 dB $\mu$ V y el del amplificador del servicio de radio digital se ajustará para un nivel de salida de cabecera de 102,9 dB $\mu$ V.

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red, resultase un nivel inferior a 50 dB $\mu$ V para TV digital terrestre, se subirá la salida de los amplificadores correspondientes (aumentando su ganancia) hasta obtener este valor, sin superar nunca los valores máximos especificados.

Los amplificadores que se equipen tendrán los niveles máximos y estarán operando con los niveles (a la salida del combinador en Z) que se indican a continuación:

Amplificador monocanal para TV Digital:  $S_{max}$  (para una  $S/I=35$  dB en la prueba de dos tonos) = 118 dB $\mu$ V.  $S_{cab} = 102,9$  dB $\mu$ V.

Amplificador para FM-radio:  $S_{max}$  (para una  $S/I=35$  dB en la prueba de dos tonos) = 114 dB $\mu$ V.  $S_{cab} = 102,9$  dB $\mu$ V.

Amplificador para DAB-radio:  $S_{max}$  (para una  $S/I=35$  dB en la prueba de dos tonos) = 114 dB $\mu$ V.  $S_{cab} = 102,9$  dB $\mu$ V.

#### 5.2.A.7.e. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

En los siguientes cálculos solo se considerarán las redes de las viviendas. Dado que en este proyecto no tenemos locales, no cambiará nada.

Banda 47-862 MHz. Niveles de las señales en (dB $\mu$ V) en toma de usuario para TDT.

Para el caso peor, tenemos una atenuación de 40,64 dB y para el mejor caso, una de 32,51 dB. El nivel mínimo y máximo que tendremos a estas frecuencias vendrá dado por:

- Nivel mínimo:  $V_S \geq 47$  dB $\mu$ V + caso peor = 91,64 dB $\mu$ V
- Nivel máximo:  $V_S \leq 70$  dB $\mu$ V + caso mejor = 106,51 dB $\mu$ V

A la salida del amplificador fijaremos el valor 102,879 dB $\mu$ V. De este modo, podremos obtener el nivel de señal en toma de usuario en el mejor y en el peor caso.

Nivel de señal en el mejor caso	Nivel de señal en el peor caso
Cocina 303	Dormitorio Principal 201
66,4 dB $\mu$ V < 70 dB $\mu$ V	58,26 > 47 dB $\mu$ V

Tabla 15. Nivel de señal en el mejor y peor caso.

#### 5.2.A.7.f. Relación señal/ruido en la peor toma.

La figura de ruido del sistema es aproximadamente:  $F_s = 9$  dB.

La relación señal ruido para el peor canal de TDT en la peor toma será por tanto:  $C/N = 38,20$  dB > 25 dB.

Para el caso de la relación señal/ruido en FM y DAB, se puede garantizar una relación  $C/N > 38$  dB para las señales FM que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una  $C/N > 18$  dB para las señales DAB.

#### 5.2.A.7.g. Productos de intermodulación (relación señal/intermodulación).

La relación esperada para TDT para el caso peor que es el amplificador del canal 22, el cual tiene un nivel de señal de 106,9 dB $\mu$ V y que se ha ajustado para tener un nivel de señal máxima de 118 dB $\mu$ V es de  $S/I = 65,2 \text{ dB} > 30 \text{ dB}$ , el cual se ha de cumplir según la norma.

Para la realización de este apartado se ha tenido en cuenta el nivel de señal máximo, anteriormente mencionado, de 118 dB $\mu$ V para un  $S/I = 35 \text{ dB}$ .

Hemos ajustado el nivel de señal de salida del amplificador, teniendo en cuenta su posición. Hemos obtenido un valor medio de salida para todo el conjunto de 102,9 dB $\mu$ V.

Para el caso de FM y DAB, esta instalación garantiza una relación  $C/N > 38 \text{ dB}$  para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una  $C/N > 18 \text{ dB}$  para las señales DAB-radio.

**5.2.A.7.h. 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 incluirá 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.**

No procede al no instalarse amplificación intermedia en la red de distribución.

#### **5.2.A.8. Descripción de los elementos componentes de la instalación.**

A continuación se detallan cada uno de los componentes que forman parte en la instalación de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones.

##### **5.2.A.8.a. Sistemas captadores.**

FM	1 Antena circular $G = 1 \text{ dBi}$
VHF (DAB)	1 Antena directiva $G = 8 \text{ dBi}$
UHF (TDT)	1 Antena directiva $G = 13 \text{ dBi}$
SOPORTE PARA ELEMENTOS CAPTADORES	1 mástil de 2,5 m de altura. Una torreta de 3 m para soportar las antenas. Un conjunto de anclajes para la fijación de las antenas en el mástil. Una base triangular de 22,5 cm de lado.

Tabla 16. Sistemas captadores.

##### **5.2.A.8.b. Amplificadores.**

En la siguiente tabla se muestran los amplificadores utilizados:

FM	Amplificador G=35 dB y $V_{m\acute{a}x}=114$ dB $\mu$ V
DAB	Amplificador G=45 dB y $V_{m\acute{a}x}=114$ dB $\mu$ V
C22	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C28	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C29	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C31	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C33	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C36	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C40	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C43	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V
C46	Amplificador G=50 dB y $V_{m\acute{a}x}=118$ dB $\mu$ V

Tabla 17. Amplificadores.

#### 5.2.A.8.c. Mezcladores.

Se ha hecho uso de un distribuidor/mezclador de 2 salidas, cada una de ellas contiene FM, DAB, TDT y la única diferencia es que por una ramificación baja la señal de satélite FI1 y por la otra FI2.

#### 5.2.A.8.d. Distribuidores, derivadores, PAUs.

En relación a los derivadores, en este proyecto contamos con 2 derivadores por planta, ya que tenemos 2 bajantes diferenciadas. Dichos derivadores son los mismos (salvo la atenuación por paso y derivación que van cambiando según la planta) hasta llegar a la 6ª planta en la cual encontramos un RS de cambio de dirección para concretar el RS de la planta 5 al RITS. En total tenemos 10 derivadores más aparte el comentado anteriormente.

Por lo que respecta a los PAUs, en este proyecto tenemos 3 PAUs por planta, es decir, 15. En cuanto a las tomas, este edificio contiene 78 tomas de usuario, 1 por cada estancia de cada vivienda excluidos baños y trasteros.

#### 5.2.A.8.e. Cables.

Para el caso, hemos utilizado dos tipos de cables, uno enfocándonos en las canalizaciones exteriores y otro para las interiores:

- T-100plus, el cual hemos utilizado un total de 716,9 m.



- TR-165, para el cual hemos utilizado un total de 6,9 m.

#### 5.2.A.8.f. Materiales complementarios.

Los materiales complementarios utilizados en este proyecto son:

- 1 fuente de alimentación.
- Resistencias de carga de 75 Ohm.
- Caja para el equipo de cabecera, toma de tierra.

#### 5.2.B. Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

En este apartado, se establecerán las premisas sobre la elección del emplazamiento de las antenas receptoras de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, las características de las mismas que inciden en los cálculos mecánicos de las bases de las parábolas y el cálculo de la estructura de soporte de las mismas. También se explicará en el mismo, las previsiones para incorporar las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite en función de la cabecera para la captación terrestre que se defina, así como la forma en que, en función de dicha cabecera, se pueda producir la mezcla de ambas señales para su posterior distribución. En todo caso, y al objeto de garantizar que la instalación es adecuada para la introducción de los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite, se establecerán los niveles de señal requeridos a la salida de la cabecera que deberán ser compatibles con los amplificadores disponibles en el mercado. Asimismo, se determinarán los niveles de señal obtenidos en el mejor y peor caso.

##### 5.2.B.1. Selección de emplazamiento y parámetros de las antena receptoras de la señal de satélite.

Inicialmente no está prevista la incorporación de las señales de satélite a la ICT por lo que no se instalan ni las parábolas ni los equipos de cabecera si bien se establecen las previsiones para que, con posterioridad pueda procederse a la instalación de antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales provenientes del satélite Astra e Hispasat respectivamente. La dirección del espaciado deberá quedar libre de obstáculos que impidan la visibilidad entre el satélite y la antena receptora.

La longitud y la latitud serán -0,543888889 y 39,59194444 respectivamente.

La orientación de las antenas dependerán de la acimut y de la elevación y se obtendrán de la siguiente forma:

- $Ac(^{\circ})=180^{\circ}+\arctg(\tg \Phi / \sen \vartheta)$
- $El(^{\circ}) = [\arctg(\cos \beta - \varepsilon)]/\sen \beta$  donde  $\varepsilon = 0,1527$

HISPASAT:

- $\Phi = -0,543888889 - (-30) = 29,456^{\circ}$ .



- $\beta = \arccos(\cos(\Phi) * \cos(\theta)) = \arccos(\cos(29,456) * \cos(39,59194444)) = 47,856^\circ$ .
- $El(^\circ) = 34,95^\circ$ .
- $Ac(^\circ) = 221,54^\circ$ .
- $D$  (Distancia satélite) =  $35786 * 10^3 * (1 + 0,41999(1 - \cos(\beta)))^{1/2} = 38178,77$  km.

ASTRA:

- $\Phi = -0,543888889 - 19,2 = -19,74388889$ .
- $\beta = \arccos(\cos(\Phi) * \cos(\theta)) = \arccos(\cos(-19,74388889) * \cos(39,59194444)) = 43,5^\circ$ .
- $El(^\circ) = 39,75^\circ$ .
- $Ac(^\circ) = 150,88^\circ$ .
- $D$  (Distancia satélite) =  $35786 * 10^3 * (1 + 0,41999(1 - \cos(\beta)))^{1/2} = 37793,78$  km.

Antena para HISPASAT:

- PIRE: 54 dBW.
- C/N: 17 dB (14 dB estipulados por la norma de codificación DVB-S más 3 dB de margen de apuntamiento).

Con estos datos el diámetro de la antena necesaria es como mínimo de 42,7 cm y tendrá una ganancia de 33,59 dBi.

Antena para ASTRA:

- PIRE: 51W.
- C/N: 17 dB (14 dB estipulados por la norma de codificación DVB-S más 3 dB de margen de apuntamiento).

Con estos datos el diámetro de la antena necesaria es como mínimo de 77 cm y tendrá una ganancia de 37,58 dBi.

Todos los cálculos estarán en su respectivo punto en el Pliego de Condiciones (Punto 7.1.A.4).

### 5.2.B.2. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.

Dichas antenas parabólicas las colocaremos en la torreta con un anclaje el cual es un complemento de soporte multisatélite, ambos de la marca Televés.

Se trata de dos antena parabólicas offset de aluminio de 75x85cm y 85x95cm respectivamente, para recibir señales satélite. Pertenecienten a la serie QSD (Quality Satellite Dish), son parábolas de muy alta calidad, resultado de haber pasado una gran cantidad de estrictos controles para garantizar el mejor comportamiento y resistencia.



El conjunto formado por el soporte y los pernos de anclaje tendrá unas dimensiones y composición, a definir por el arquitecto según el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación, capaces de soportar los siguientes esfuerzos, calculados para una velocidad del viento de 150 km/hora.

Tenemos que el soporte de torreta-mástil aguantará las cargas producidas por el viento ya que  $4038,8 \text{ N} < 5108 \text{ N}$ , el cual es el Momento Flector Máximo de la torreta.

Las características de los cálculos y los elementos los encontraremos indicados en el apartado 7.1.A.2.c del Pliego de Condiciones).

### 5.2.B.3. 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. A continuación se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán solo los canales digitales modulados en QPSK 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.

### 5.2.B.4. Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.

La señal terrestre (radiodifusión sonora y televisión) se distribuye mediante un repartidor para cada uno de los dos cables: "A" y "H". Cada una de las señales digitales de satélite correspondientes a los cables A y H se mezcla con las señales terrestres utilizando un mezclador y configurando así la señal completa para cada uno de los cables.

### 5.2.B.5. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

En los siguientes cálculos no se consideran los locales, por no estar definida la red de usuario en los mismos.

#### 5.2.B.5.a. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950 MHz – 2150 MHz. (Suma de las atenuaciones de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).

PLANTA 5	503	Frecuencia	950 MHz	2150 MHz
		Cocina	39,21	40,40



		Sala Comedor	39,60	41,00
		Sala Estar	41,15	43,39
		Dormitorio	40,12	41,80
		Dormitorio Principal	39,63	41,06
		Gimnasio	40,71	42,72
	502	Cocina	39,98	41,59
		Sala Comedor	40,69	42,68
		Sala Estar	42,58	45,59
		Dormitorio	41,28	43,60
		Dormitorio Principal	40,21	41,94
	501	Gimnasio	42,14	44,92
		Cocina	40,13	41,82
		Sala Comedor	40,84	42,92
		Sala Estar	42,73	45,83
		Dormitorio	41,44	43,84
PLANTA 4	403	Dormitorio Principal	40,36	42,18
		Gimnasio	42,29	45,16
		Cocina	38,17	39,62
		Sala Comedor	38,54	40,19
		Sala Estar	38,76	40,53
	402	Dormitorio	39,07	41,00
		Dormitorio Principal	39,15	41,12
		Cocina	38,88	40,70
		Sala Comedor	40,40	43,05
		Sala Estar	40,03	42,47
	401	Dormitorio	39,43	41,56
		Dormitorio Principal	41,17	44,23
		Cocina	39,13	41,08
		Sala Comedor	40,65	43,43
		Sala Estar	40,28	42,86
PLANTA 3	303	Dormitorio	39,68	41,94
		Dormitorio Principal	41,42	44,61
		Cocina	37,16	38,87
		Sala Comedor	37,53	39,44
		Sala Estar	37,75	39,78
	302	Dormitorio	38,06	40,26
		Dormitorio Principal	38,14	40,37
		Cocina	37,87	39,96
		Sala Comedor	39,39	42,31
		Sala Estar	39,02	41,73
		Dormitorio	38,42	40,81
		Dormitorio Principal	40,16	43,49

	301	Cocina	38,12	40,34
		Sala Comedor	39,64	42,69
		Sala Estar	39,27	42,11
		Dormitorio	38,67	41,20
		Dormitorio Principal	40,41	43,87
PLANTA 2	203	Cocina	39,95	41,93
		Sala Comedor	40,32	42,50
		Sala Estar	40,54	42,84
		Dormitorio	40,85	43,31
		Dormitorio Principal	40,93	43,43
	202	Cocina	40,66	43,01
		Sala Comedor	42,18	45,36
		Sala Estar	41,81	44,78
		Dormitorio	41,21	43,87
		Dormitorio Principal	42,95	46,54
	201	Cocina	40,91	43,40
		Sala Comedor	42,43	45,74
		Sala Estar	42,06	45,17
		Dormitorio	41,46	44,25
		Dormitorio Principal	43,20	46,92
PLANTA 1	103	Cocina	38,74	40,99
		Sala Comedor	39,11	41,55
		Sala Estar	39,33	41,89
		Dormitorio	39,64	42,37
		Dormitorio Principal	39,72	42,48
	102	Cocina	39,45	42,07
		Sala Comedor	40,97	44,42
		Sala Estar	40,60	43,84
		Dormitorio	40,00	42,92
		Dormitorio Principal	41,74	45,60
	101	Cocina	39,70	42,45
		Sala Comedor	41,22	44,80
		Sala Estar	40,85	44,22
		Dormitorio	40,25	43,31
		Dormitorio Principal	41,99	45,98

Tabla 18. Atenuaciones desde la salida de la cabecera hasta cada toma.

En cada una de las tomas, la atenuación a cualquier frecuencia de la banda entre 950 MHz y 2150 MHz, estará comprendida entre estos valores.

A continuación, se muestra la diferencia que hay entre las atenuaciones desde la salida de los amplificadores hasta la mejor y peor toma:

Frecuencias	Atenuación mejor toma (dB)	Atenuación peor toma (dB)
950 MHz	37,16 (Cocina 303)	43,92 (Dormitorio Principal 201)
2150 MHz	38,87 (Cocina 303)	46,92 (Dormitorio Principal 201)

Tabla 19. Atenuaciones en la mejor y peor toma.

De la misma manera que nos pasaba en las atenuaciones entre el rango de frecuencias de 47 a 862 MHz, para satélite pasa lo mismo. Tenemos que las mejores tomas para ambas frecuencias las encontramos en la vivienda 303, en la cocina. Mientras que las peores tomas las encontramos en la vivienda 201, en el dormitorio principal.

**5.2.B.5.b. Respuesta amplitud frecuencia en la banda de 950 MHz a 2150 MHz (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso).**

Servicio / Canal	47 MHz	862 MHz
FM – Radio, AM-TV, 64 QAMTV	$\pm 3$ dB en toda la banda $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	-
24 FM-TV, QPSK-TV	$\leq 6$ dB	$\pm 4$ dB en toda la banda $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	$\pm 3$ dB en toda la banda	-

Tabla 20. Requisitos de la red.

Amplitud/Frecuencia	
Banda	950 a 2150 MHz
Atenuación peor toma (dB)	6,81
Atenuación mejor toma (dB)	4,46

Tabla 21. Respuesta amplitud/frecuencia en la banda de 950 a 2150 MHz.

La característica de amplitud / frecuencia de la red en la banda de 950 a 2150 MHz, la cual requiere que dicha diferencia de atenuación sea inferior a 20 dB, lo cual cumple con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I de [1].

**5.2.B.5.c. Amplificadores necesarios.**



Los niveles de señales de televisión por satélite, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950-2150 MHz) de las cabeceras, de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación, según lo especificado en apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria.

Para garantizar en la peor toma 47 dB $\mu$ V de señal de satélite se requiere un nivel de 93,92 dB $\mu$ V a la entrada del mezclador.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 77 dB $\mu$ V el nivel de salida, en ese mismo punto, no debe superar 114,16 dB $\mu$ V.

Obtenemos el valor medio de la salida del amplificador, el cual es 104,84 dB $\mu$ V. Fijamos a la salida del amplificador el valor 109,1 dB $\mu$ V.

#### 5.2.B.5.d. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

En los siguientes cálculos solo se considerarán las redes de las viviendas. Dado que en este proyecto no tenemos locales, no cambiará nada.

Banda 950-2150 MHz. Niveles de las señales en (dB $\mu$ V) en toma de usuario para TDT.

Para el caso peor, tenemos una atenuación de 46,92 dB y para el mejor caso, una de 37,16 dB. El nivel mínimo y máximo que tendremos a estas frecuencias vendrá dado por:

Nivel mínimo:  $V_S \geq 47 \text{ dB}\mu\text{V} + \text{caso peor} = 93,92 \text{ dB}\mu\text{V}$

Nivel máximo:  $V_S \leq 77 \text{ dB}\mu\text{V} + \text{caso mejor} = 114,16 \text{ dB}\mu\text{V}$

A la salida del amplificador fijaremos el valor medio, que en nuestro caso ha salido un valor de 109,1 dB $\mu$ V.

De este modo, podremos obtener el nivel de señal en toma de usuario en el mejor y en el peor caso.

Nivel de señal en el mejor caso	Nivel de señal en el peor caso
Cocina 303	Dormitorio Principal 201
71,94 dB $\mu$ V	62,18 dB $\mu$ V

Tabla 22. Nivel de señal en el mejor y peor caso.

#### 5.2.B.5.e. Relación señal/ruido en la peor toma.

Queda determinada por el conjunto antena-conversor, menos una posible degeneración máxima en la red de 1 dB, siendo 14 dB estipulados por la norma de codificación DVB-S2 más un margen de 3 dB de apuntamiento:



	C/N (dB)
Señal Astra	16 > 14
Señal Hispasat	16 > 14

Tabla 23. Relación señal/ruido en la peor toma.

#### 5.2.B.5.f. Productos de intermodulación (relación señal/intermodulación).

Para un valor máximo de salida del amplificador de 124 dB $\mu$ V y un valor medio a la salida de los amplificadores de 109,1 dB $\mu$ V, la relación de intermodulación será de 64,8 dB > 18 dB, lo cual cumple con lo establecido.

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

##### 5.2.C.1. Redes de distribución y de dispersión.

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de las redes que permiten el acceso y la distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha. Según se establece en el artículo 9 del Real Decreto 346/2011 en este proyecto se describirán y proyectarán la totalidad de las redes que pueden formar parte de la ICT, de acuerdo a la presencia de operadores que despliegan red en la ubicación de la futura edificación.

##### 5.2.C.1.a. Redes de cables de pares o pares trenzados.

Para decidir entre la opción de red de cable de pares (CP) o red de cable de pares trenzados (CPT) debemos medir la distancia entre el R.I.T.I. y el PAU más lejano, si esta distancia es menor de 100 m. tendremos que elegir la opción de CPT, por otro lado, si la distancia es mayor a 100m. se escogerá una red de CP.

##### 5.2.C.1.a.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de pares trenzados.

#### Red de alimentación.

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 Trenzados instalado 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.

### **Red interior del edificio.**

Con el diseño del tendido de la red de distribución/dispersión de cables de pares trenzados previsto en el presente proyecto, no se supera, en ningún caso, la longitud de 100 m entre el registro principal y cualquiera de los PAU (según se puede comprobar en el correspondiente esquema incluido en el apartado de Planos), por lo que se realizan las citadas redes mediante cables de pares trenzados, de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.1.1 del Anexo II del Reglamento.

La red interior del edificio se compone de:

- Red de distribución/dispersión.
- Red de interior de usuario.

La red total se refleja en el plano 6.7.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conexionan entre sí en los puntos siguientes:

- Puntos de interconexión (entre la red de alimentación y la red de distribución/dispersión).
- Punto de distribución (entre la red de distribución y la red de dispersión). En este caso no tiene implementación física en los registros secundarios ya que al ser la red de cables de pares trenzados en estrella, se dispondrá de un cable sin solución de continuidad desde el Registro Principal hasta cada PAU. El punto de distribución y de interconexión, coinciden en el Registro Principal.
- Punto de acceso de usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario).

### **5.2.C.1.a.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares y tipos de cables.**



En nuestro caso, tenemos un edificio con 15 viviendas, 3 viviendas por planta, siendo las del piso 5, viviendas tipo dúplex. De este modo, tenemos:

	Número de PAU	Número de cables de 4 pares trenzados
Viviendas	15	15
Cables previstos		15
Coefficiente corrector		1.2
Conexiones necesarias		18
Conexiones previstas		20

El número de cables necesarios es de 18 y corresponde a viviendas de utilización permanente con una ocupación aproximada de la red del 80%.

No obstante y con la finalidad de que en casa planta exista al menos un cable de reserva para posibles roturas o averías, se ha previsto instalar 20 cables.

Dado que la red de cables de pares trenzados es en estrella, los cables de esta red se tienden directamente desde el punto de interconexión hasta el PAU de cada vivienda o local (15 en total, uno para cada vivienda), y los 5 restantes quedaran finalizados uno en cada uno de los registros secundarios de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de cada planta.

Así, la red de distribución y dispersión estará formada por 18 cables UTP de cobre de 4 pares categoría 6 Clase E.

### 5.2.C.1.a.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

#### 5.2.C.1.a.3.a. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares trenzados.

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, obteniéndose los siguientes valores:

	Atenuación
Vivienda 501	7,57 dB
Vivienda 502	7,3 dB
Vivienda 503	6,43 dB
Vivienda 401	6,72 dB
Vivienda 402	6,27 dB
Vivienda 403	5,48 dB
Vivienda 301	5,84 dB
Vivienda 302	5,39 dB
Vivienda 303	4,6 dB



Vivienda 201	4,97 dB
Vivienda 202	4,52 dB
Vivienda 203	3,73 dB
Vivienda 101	4,1 dB
Vivienda 102	3,65 dB
Vivienda 103	2,85 dB

**Tabla 24. Atenuación red cable de pares trenzados.**

Para este caso se ha considerado un valor máximo de atenuación del cable de 33 dB/100m a 250 MHz. También se ha considerado una pérdida máxima de 0,3 dB en la conexión del punto de interconexión.

#### **5.2.C.1.a.3.b. Otros cálculos.**

No se precisa realizar otros cálculos.

#### **5.2.C.1.a.4. Estructura de distribución y conexión.**

A cada planta llegaran 4 cables, uno para cada vivienda, quedando uno de reserva en el registro secundario con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

Estos cables se conectarán, en su extremo inferior, a los conectores RJ45 hembra del panel de conexión situado en el Registro Principal de cables de Pares, instalado en el RITI, y en su extremo superior finalizarán en la roseta (conector hembra RJ45) de cada vivienda salvo los de reserva que quedarán almacenados en el registro secundario de cada planta.

Los cables deberán estar etiquetados en ambos extremos indicando en cada uno de ella la planta y vivienda a la que se corresponde, incluidos los de reserva.

#### **5.2.C.1.a.5. Dimensionamiento de:**

##### **5.2.C.1.a.5.a. Punto de Interconexión.**

Se equipará un panel de conexión o panel repartidor de salida en el Registro Principal de cables de pares.

Este panel deberá tener capacidad al menos para los 20 conectores RJ45 de la red de distribución, por lo que se seleccionará el modelo inmediatamente superior, que en este caso se trata del modelo que tiene 24 conexiones. La unión con las regletas de entrada se realizara mediante latiguillos de interconexión.



#### **5.2.C.1.a.5.b. Puntos de Distribución de cada planta.**

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, estando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

En los registros secundarios de cada planta, quedarán almacenados los cables de pares trenzados de reserva, en este caso en concreto solo uno, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

#### **5.2.C.1.a.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares.**

Las características de todos los materiales utilizados se indican en el Pliego de Condiciones.

##### **5.2.C.1.a.6.a. Cables.**

Se tenderá un total de 267,0816 metros de cable no apantallado, de 4 pares trenzados de cobre de Categoría 6 Clase E para la red de distribución/dispersión. Sus características se especifican en el apartado 7.1.B.1.a del Pliego de Condiciones.

##### **5.2.C.1.a.6.b. Regletas o paneles de salida del Punto de Interconexión.**

Se instalará un panel de conectores RJ45 para 24 conexiones en Punto de Interconexión/Distribución.

##### **5.2.C.1.a.6.c. Regletas de los Puntos de Distribución.**

No se instalan regletas en Punto de Distribución al no utilizarse cables multipares convencionales.

##### **5.2.C.1.a.6.d. Conectores.**

Cada uno de los 20 cables de pares trenzados que constituyen las redes de distribución y dispersión estará conexionado en el punto de interconexión a un conector RJ45 hembra de ocho vías con todos los contactos conexionados.

##### **5.2.C.1.a.6.e. Puntos de Acceso al Usuario (PAU).**

El PAU de cada usuario, vivienda o local, estará constituido por una roseta con conector hembra miniatura de ocho vías RJ45 a la que se conectarán todos los conductores del cable de pares trenzados que llega desde el punto de interconexión.

A la salida del PAU de cada vivienda se colocará un multiplexor pasivo con una entrada y tantas o más salidas como estancias tenga la vivienda. La entrada será conectada mediante un latiguillo



a la salida del conector hembra del PAU, y las cinco salidas se conectarán a los conectores de los extremos de los cables de la red interior de usuario de cables de pares trenzados, uno por cada estancia.

El número total de rosetas con conector hembra miniatura de 8 vías es de 15. Se utilizarán multiplexadores de 1 entrada y 9 salidas y el número total de multiplexadores es de 15.

#### **5.2.C.1.b. Redes de Cables Coaxiales.**

##### **5.2.C.1.b.1. Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.**

#### **Red de Alimentación**

Los operadores de los servicios de telecomunicaciones de cable coaxial para servicios de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán sus redes en unos paneles de conexión o regletas de entrada situadas en el Registro Principal de Cables Coaxiales situados en el RITI. Estos paneles de conexión estarán constituidos por derivadores o repartidores terminados en conectores tipo F hembra.

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.

Del Registro Principal de Cables Coaxiales, partirán los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho.

En el RITI se deberá hacer una previsión de espacio para el caso de que sea necesaria amplificación, cuando el operador accede mediante cable.

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.

#### **Red interior del edificio**

Al tratarse de una edificación con menos de 20 PAUs, la red de distribución y dispersión se hará en estrella desde el Registro Principal de Cables Coaxiales. La red total se refleja en el esquema 5.3.C.2.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conexionan entre sí en los puntos siguientes:

- Punto de Interconexión (entre la red de alimentación y la red de distribución).



- Punto de distribución (entre la red de distribución y la red de dispersión). En este caso no tiene implementación física en los registros secundarios ya que al ser la red de cable coaxial en estrella, se dispondrá de un cable sin solución de continuidad desde el Registro Principal hasta cada PAU. El punto de distribución y de interconexión, coinciden en el Registro Principal.
- Punto de acceso de usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario).

#### 5.2.C.1.b.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cable.

La distribución de este proyecto consta de 15 viviendas, repartidas de la siguiente manera:

- Plantas 1 a 4: 3 viviendas en cada planta.
- Planta 5: 3 viviendas dúplex.

El numero de acometidas necesarias, constituida cada una por un cable coaxial del tipo RG 59 es de:

	Número de PAU	Número de cables coaxiales
Viviendas	15	15
Cables previstos		15
Conexiones necesarias		15

Tabla 25. Dimensionamiento cable coaxial.

No se instalan cables de reserva.

El esquema de la red se refleja en el plano 6.8.

Por tanto, la red de distribución/dispersión estará formada por 15 cables del tipo RG 59.

#### 5.2.C.1.b.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

##### 5.2.C.1.b.3.a. Cálculo de las atenuaciones de la redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.

Para dicha red de distribución y dispersión se utilizará el mismo cable que hemos utilizado para la red interior de distribución en el caso de TDT y SAT. Las características de dicho cable estarán explicadas en el apartado 7.1.B.2.a del Pliego de Condiciones.

Se utilizará un cable cuya atenuación es de 17 dB/100 metros a 860 MHz y de 5 dB/100 metros a 86 MHz. La atenuación total desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda será la suma de la atenuación del cable más la atenuación del distribuidor de 2 salidas (4 dB en toda la banda) que se instalará en cada RTR, y la atenuación de dos conectores F uno en cada extremo del cable que aportan 1 dB entre los dos.



La siguiente tabla muestra las atenuaciones para 86 MHz y para 860 MHz, desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local.

	Atenuación	
	86 MHz	860 MHz
Vivienda 501	6,10 dB	8,74 dB
Vivienda 502	6,06 dB	8,60 dB
Vivienda 503	5,93 dB	8,16 dB
Vivienda 401	5,97 dB	8,30 dB
Vivienda 402	5,90 dB	8,08 dB
Vivienda 403	5,78 dB	7,67 dB
Vivienda 301	5,84 dB	7,85 dB
Vivienda 302	5,77 dB	7,62 dB
Vivienda 303	5,65 dB	7,21 dB
Vivienda 201	5,7 dB	7,4 dB
Vivienda 202	5,64 dB	7,17 dB
Vivienda 203	5,52 dB	6,76 dB
Vivienda 101	5,57 dB	6,95 dB
Vivienda 102	5,5 dB	6,72 dB
Vivienda 103	5,38 dB	6,31 dB

Tabla 26. Atenuación cable coaxial.

Como se puede comprobar en ningún caso se superan los 20 dB, el cual es el valor máximo establecido en el Anexo II del Real Decreto 346/2011.

#### 5.2.C.1.b.3.b. Otros cálculos.

No se realizan otros cálculos.

#### 5.2.C.1.b.4. Estructura de distribución y conexión.

Como se ha indicado en apartados anteriores la distribución de esta red se hará en estrella mediante un cable que partirá del punto de interconexión situado en el Registro Principal en el RITI y terminará en el PAU situado en el RTR de cada vivienda y de cada local.

#### 5.2.C.1.b.5. Dimensionamiento de:

##### 5.2.C.1.b.5.a. Punto de interconexión.

No se equipará panel de conexión y se dejarán los cables terminados con conector F macho en el interior del Registro Principal de Cable Coaxial. El distribuidor u otros equipos que instalen los

operadores en el Registro Principal de Cable Coaxial servirán como panel de conexión de salida conectándose a él los cables que vayan a recibir servicio.

#### **5.2.C.1.b.5.b. Puntos de distribución de cada planta.**

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, estando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

#### **5.2.C.1.b.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.

##### **5.2.C.1.b.6.a. Cables.**

Se tenderá un total de 227,3316 metros de cable coaxial tipo RG 59 de 6.6 mm de diámetro.

##### **5.2.C.1.b.6.b. Elementos pasivos.**

Se instalan distribuidores de 2 salidas en cada una de las viviendas.  
El número total de distribuidores es de 15.

##### **5.2.C.1.b.6.c. Conectores.**

Cada uno de los cables de cada vivienda quedará terminado en sus dos extremos mediante un conector F macho.  
El número total de conectores de tipo F macho es de 30.

##### **5.2.C.1.b.6.d. Puntos de Acceso al usuario (PAU).**

El punto de acceso al usuario estará constituido por el distribuidor de 2 salidas para las viviendas.

#### **5.2.C.1.c. Redes de Fibra Óptica.**

##### **5.2.C.1.c.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.**

#### **Red de alimentación**

Los Operadores de los servicios de telecomunicaciones de cable de fibra óptica para servicios de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán sus



redes en unos paneles de conectores de entrada situados en el Registro Principal de Cables de Fibra Óptica situados 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.

Del Registro Principal de Cable de Fibra Óptica, partirán los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo SC/APC obligatoriamente.

### Red interior del edificio

Al tratarse de una edificación con menos de 20 PAUs, la red de distribución y dispersión se hará en estrella desde el Registro Principal.

La red total se refleja en el esquema 6.9.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conexionan entre sí en los puntos siguientes:

- Punto de interconexión (entre la red de alimentación y la red de distribución).
- Punto de distribución (entre la red de distribución y la red de dispersión). En este caso no tiene implementación física en los registros secundarios ya que al ser la red de cable de fibra óptica en estrella, se dispondrá de un cable de dos fibras ópticas sin solución de continuidad desde el Registro Principal de cable de fibra Óptica hasta cada PAU. En las cajas de segregación en el interior de los registros secundarios quedarán almacenados los cables de reserva. El punto de distribución y de interconexión, coinciden en el Registro Principal de cable de fibra óptica.
- Punto de acceso de usuario.

#### 5.2.C.1.c.2.Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica y tipos de cables.

La edificación consta de 15 viviendas, y tiene la siguiente distribución:

- Plantas 1 4: 3 viviendas por planta
- Planta 5: 3 viviendas dúplex.

Se instalará 1 acometida de fibra óptica adicional para el ascensor, donde la situaremos en la última planta.

El número total de acometidas necesarias, las cuales están formadas por un cable de dos fibras ópticas es:

	Número de PAU	Número de acometidas de Fibra Óptica
--	---------------	--------------------------------------

Viviendas	15	15
Ascensor	1	1
Acometidas previstas		16
Coefficiente corrector		1.2
Acometidas necesarias		20
Número total de acometidas previstas		21
Número total de FO		42

Tabla 27. Dimensionamiento de cable de FO.

El número de cables de dos fibras necesarios es de 20 y corresponde a viviendas de utilización permanente con una ocupación aproximada de la red del 80%.

No obstante y con la finalidad de que en casa planta exista al menos una acometida de reserva para posibles roturas o averías, se ha previsto instalar 21 cables.

Dado que la red de cables de fibra óptica es en estrella, los cables de esta red se tienden directamente desde el punto de interconexión hasta el PAU de cada vivienda o local (16 en total, uno para cada vivienda), y los 5 restantes quedaran finalizados uno en cada uno de los registros secundarios de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de cada planta.

Así, la red estará formada por 21 cables de dos fibras ópticas.

### 5.2.C.1.c.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

#### 5.2.C.1.c.3.a. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.

Se utilizará un cable de dos fibras ópticas de la marca Televés, con una atenuación de 0.4 dB/Km a 1310 nm, 0.35 dB/Km a 1490 nm y 0.3 dB/Km a 1550 nm. La atenuación total desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local será la suma de la atenuación del cable más la atenuación del conector SC/APC que se instalará en ambos extremos del cable y que aportan 0.5 dB entre los dos. Los cables de fibra óptica serán conectorizados en campo mediante sistema Crimplok de 3 M o similar, que permita cumplir con esta especificación.

	Atenuación (dB)		
	1310 nm	1490 nm	1550 nm
Vivienda 501	0,5088	0,5077	0,5066
Vivienda 502	0,5085	0,5074	0,5064
Vivienda 503	0,5074	0,5065	0,5056
Vivienda 401	0,5078	0,5068	0,5058
Vivienda 402	0,5072	0,5063	0,5054
Vivienda 403	0,5063	0,5055	0,5047
Vivienda 301	0,5067	0,5059	0,5050

Vivienda 302	0,5062	0,5054	0,5046
Vivienda 303	0,5052	0,5046	0,5039
Vivienda 201	0,5057	0,5050	0,5042
Vivienda 202	0,5051	0,5045	0,5038
Vivienda 203	0,5042	0,5036	0,5031
Vivienda 101	0,5046	0,5040	0,5035
Vivienda 102	0,5041	0,5036	0,5031
Vivienda 103	0,5031	0,5027	0,5023

Tabla 28. Atenuación producida por el cable FO.

Como puede observarse los valores de atenuación no superan los 2 dB como máximo establecido por el Reglamento.

#### 5.2.C.1.c.3.b. Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.

#### 5.2.C.1.c.4. Estructura de distribución y conexión.

Como se ha indicado en apartados anteriores la distribución de esta red se hará en estrella mediante un cable de dos fibras ópticas que partirá del punto de interconexión situado en el Registro Principal en el RITI y terminará en el PAU situado en el RTR de cada vivienda y de cada local.

#### 5.2.C.1.c.5. Dimensionamiento de:

##### 5.2.C.1.c.5.a. Punto de interconexión.

Ya que este proyecto requiere 21 cables de fibra óptica, cada uno de ellos con dos fibras ópticas, se equipará con un panel de hasta 48 conectores.

##### 5.2.C.1.c.5.b. Puntos de distribución de cada planta.

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, estando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión. En las cajas de segregación, en el interior de los registros secundarios, quedarán almacenados los cables de FO de reserva con longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de la planta.

#### 5.2.C.1.c.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.

#### **5.2.C.1.c.6.a. Cables.**

Se utilizarán un total de 280,33 metros de cable de dos fibras ópticas.

#### **5.2.C.1.c.6.b. Panel de conectores de salida.**

Se instalará un modulo básico de hasta 48 conectores.

#### **5.2.C.1.c.6.c. Cajas de segregación.**

No se empleará segregación en este proyecto.

#### **5.2.C.1.c.6.d. Conectores.**

Cada una de las fibras ópticas de cada vivienda y la del ascensor quedará terminada en sus dos extremos mediante un conector SC/APC. Se instalarán por tanto 84 conectores SC/APC.

#### **5.2.C.1.c.6.e. Puntos de Acceso al Usuario (PAU).**

El punto de acceso al usuario estará constituido por una roseta óptica que alojará los conectores ópticos SC/APC y contendrá los acopladores para conectar con los dispositivos que se puedan instalar en el RTR.

El número de rosetas ópticas es de 15.

### **5.2.C.2. Redes interiores de usuario.**

#### **5.2.C.2.a. Redes de cables de pares trenzados.**

##### **5.2.C.2.a.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuarios de cable de pares trenzados.**

En el caso de cable de pares trenzados, según la normativa, habrá una toma por estancia, excluyendo baños y trasteros, y como mínimo en dos de esas tomas tendremos toma doble.

En nuestro caso, esas tomas dobles las colocaremos en el salón-comedor y en el dormitorio principal.

##### **5.2.C.2.a.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.**

###### **5.2.C.2.a.2.a. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cable de pares trenzados.**

Para el cálculo de la atenuación en cada una de las ramas que constituyen las redes interiores, se va a tener en cuenta la atenuación del cable, la atenuación del conector del PAU, la de cada una de las dos conexiones del multiplexador pasivo, y la de la base de acceso terminal.

		Estancias	Atenuación (dB)
PLANTA 5	503	Cocina	2,25
		Sala Comedor	2,94
		Sala Estar	5,71
		Dormitorio	3,87
		Dormitorio Principal	3,00
		Gimnasio	4,93
	502	Cocina	2,76
		Sala Comedor	4,02
		Sala Estar	7,40
		Dormitorio	5,09
		Dormitorio Principal	3,17
		Gimnasio	6,62
	501	Cocina	2,76
		Sala Comedor	4,02
		Sala Estar	7,40
		Dormitorio	5,09
		Dormitorio Principal	3,17
		Gimnasio	6,62
PLANTA 4	403	Cocina	2,29
		Sala Comedor	2,94
		Sala Estar	3,34
		Dormitorio	3,89
		Dormitorio Principal	4,02
	402	Cocina	2,74
		Sala Comedor	5,46
		Sala Estar	4,79
		Dormitorio	3,73
		Dormitorio Principal	6,83
	401	Cocina	2,74
		Sala Comedor	5,46
		Sala Estar	4,79
		Dormitorio	3,73
		Dormitorio Principal	6,83

Únicamente hemos calculado la atenuación en la planta 5 (ya que es diferente a las plantas 1 a 4) y la planta 4, que al tener la misma distribución en su interior, será igual en las plantas 1 a 4.

#### 5.2.C.2.a.2.b. Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.



### **5.2.C.2.a.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.**

En viviendas se instalará una BAT o toma en cada estancia, exceptuando baños y trasteros. Además, en dos de las estancias, salón-comedor y dormitorio principal, se instalará otra BAT quedando instaladas ambas de la misma estancia en el mismo registro de toma.

El número de tomas por tanto será de 8 en las viviendas de la planta 5, y 7 en las viviendas de las plantas 1 a 4, haciendo un total de 108 tomas.

### **5.2.C.2.a.4. Tipos de cables.**

Se utilizan cables trenzados de 4 pares de hilos conductores del tipo UTP categoría 6 Clase E. Este cable esta descrito con todas sus características en el Pliego de Condiciones.

### **5.2.C.2.a.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.

#### **5.2.C.2.a.5.a. Cables.**

Se utilizarán 590,32 metros de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP categoría 6 Clase E para el cableado interior de la vivienda.

#### **5.2.C.2.a.5.b. Conectores.**

Se utilizarán conectores RJ45 macho en el extremo del cable conectado al PAU, el cual se conectara al multiplexador. El número total de conectores es de 108.

#### **5.2.C.2.a.5.c. BATs.**

Se instalarán un total de 108 bases de acceso terminal o tomas. En el salón-comedor y en el dormitorio principal de cada vivienda se colocarán dos registros de toma contiguos, o uno con dos tomas.

### **5.2.C.2.b. Redes de Cables Coaxiales.**

#### **5.2.C.2.b.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales.**

La red interior de usuario se configurará en estrella con un cable coaxial del tipo RG 59 desde el Registro de Terminación de Red hasta cada una de las dos tomas que se instalarán en cada vivienda.

### 5.2.C.2.b.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

#### 5.2.C.2.b.2.a. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.

La siguiente tabla muestra las atenuaciones para 86 MHz y para 860 MHz, desde el PAU de cada vivienda hasta cada una de las dos tomas que se instalarán en cada vivienda, teniendo en cuenta la atenuación del cable, la del conector F de salida del distribuidor, y la de la toma.

Se utilizará el mismo tipo de cable que para la red de distribución que tiene una atenuación de 17 dB/100 m a 862 MHz y 5 dB/100 m a 86 MHz. También se utilizará un conector F con una atenuación de 0.5 dB.

Las tomas que se utilizarán tienen una atenuación de 1,5 dB tanto para 86 MHz como para 860 MHz.

		Estancias	86 MHz	860 MHz
		Planta 5	503	Salón comedor
D. Principal	2,18 dB			2,62 dB
502	Salón comedor		2,34 dB	3,15 dB
	D. Principal		2,21 dB	2,70 dB
501	Salón comedor		2,34 dB	3,15 dB
	D. Principal		2,21 dB	2,70 dB
Planta 4	403	Salón comedor	2,17 dB	2,59 dB
		D. Principal	2,34 dB	3,14 dB
	402	Salón comedor	2,55 dB	3,89 dB
		D. Principal	2,76 dB	4,59 dB
	401	Salón comedor	2,55 dB	3,89 dB
		D. Principal	2,76 dB	4,59 dB

Tabla 29. Atenuación red interior cable coaxial.

Únicamente se muestran las atenuaciones de las plantas 4 y 5, ya que la distribución en la vivienda en las plantas 1 a 4 es la misma.

De esta manera, la atenuación que haya en las tomas de la planta 4 será la misma que habrá en las plantas 1 a 3.

#### 5.2.C.2.b.2.b. Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.



### **5.2.C.2.b.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.**

En las viviendas se instalará una toma en el salón-comedor y otra en el dormitorio principal.

El número total de tomas será de 30 en la edificación.

Esto se puede comprobar tanto en la tabla del punto anterior como en los planos.

### **5.2.C.2.b.4. Tipos de cables.**

Se utilizará cable del cual encontramos sus características en el Pliego de Condiciones.

### **5.2.C.2.b.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.

#### **5.2.C.2.b.5.a. Cables.**

Se utilizarán 280,32 metros de cable coaxial tipo RG 59 para el cableado interior de la vivienda.

#### **5.2.C.2.b.5.b. Conectores.**

Se utilizarán conectores tipo F macho en el extremo del cable conectado al PAU, el cual se conectara el distribuidor de dos salidas. El número total de conectores es de 30.

#### **5.2.C.2.b.5.c. BATs.**

Se utilizarán bases de acceso terminal de tipo final.

El número total de BATs es de 30.

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

No se instalan en este proyecto.

### **5.2.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 necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

#### **5.2.E.1. Consideraciones sobre el esquema general del edificio.**



El esquema general del edificio se refleja en el plano 2.3.A, en él se detalla la infraestructura necesaria, que comienza, por la parte inferior del edificio en la arqueta de entrada y por la parte superior del edificio en la canalización de enlace superior, y termina en las tomas de usuario. Esta infraestructura la componen las siguiente partes: arqueta de entrada y canalización externa, canalizaciones de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicación, registros principales, canalización principal y registros secundarios, canalización secundaria y registros de paso, registros de terminación de red, canalización interior de usuario y registros de toma, según se describe a continuación.

### **5.2.E.2. Arqueta de entrada y canalización externa.**

Permiten el acceso de los Servicios de Telecomunicaciones de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha. La arqueta es el punto de convergencia de las redes de alimentación de los operadores de estos servicios, y desde la cual parten los cables de las redes de alimentación de los operadores que discurren por la canalización externa y de enlace hasta el RITI.

#### **Arqueta de entrada**

Tendrá unas dimensiones mínimas de 40x40x60 cm (ancho, largo y profundo) ya que nuestra infraestructura consta de 15 PAUs. Su localización definitiva será objeto de la consulta a los operadores que se hará en el momento inmediatamente anterior a la redacción del Acta de Replanteo y cuyo resultado se reflejará en esta.

#### **Canalización externa**

La canalización externa estará compuesta por los tubos que van por la zona exterior del edificio desde la arqueta de entrada hasta el punto general de entrada de dicho edificio. Las dimensiones de dichos tubos serán de 63 mm de diámetro exterior. Su función es la de entregar las redes de alimentación de los servicios de telecomunicaciones de los diferentes operadores.

El número de tubos será de.

- 2 conductos para STDP y TBA.
- 2 conductos de reserva.

Tanto la construcción de la arqueta de entrada como la de la canalización externa son responsabilidad de la propiedad de la edificación.

Sus características se detallan en el Pliego de Condiciones.

### **5.2.E.3. Registros de enlace inferior y superior.**

Los registros de enlace tienen la función de interconectar las canalizaciones externa y de enlace.

#### **Registro de enlace inferior**



El Registro de enlace inferior asociado al punto de entrada general, realiza la unión de las canalizaciones externa y de enlace inferior por las que discurren los Servicios de Telecomunicaciones de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha, con redes de alimentación por cable.

Se situará en la parte interior de la fachada para recibir los tubos de la canalización externa y de este comienza la canalización de enlace que cambia de dirección para acceder al RITI correspondiente.

Se materializa mediante caja cuyas dimensiones mínimas son 45x45x12 cm. (alto x ancho x profundo). Sus características se definen en el Pliego de Condiciones.

#### **Registro de enlace superior**

Se instalará un Registro de enlace de dimensiones mínimas 36x36x12 cm (alto x ancho x profundo) cuyas características se definen en el Pliego de Condiciones.

Se colocará bajo el forjado de cubierta en el punto de entrada a la canalización de enlace superior. Sus características se definen en el Pliego de Condiciones.

#### **5.2.E.4. Canalizaciones de enlace inferior y superior.**

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.

##### **Canalización de enlace inferior**

Comienza en el registro de enlace situado en la parte interior de la fachada y termina en el RITI. Dado el número de viviendas y locales de la edificación, se considera suficiente la utilización de un diámetro de 40 mm de diámetro exterior para los 4 tubos de la canalización de enlace inferior, de modo que no se supera una ocupación del 50% de la superficie útil de los mismos, distribuidos de la siguiente forma:

- 2 conductos para STDP y TBA.
- 2 conductos de reserva.

##### **Canalización de enlace superior**

Comienza en el registro de enlace superior situado en la parte interior del forjado de cubierta y termina en el RITS. Estará compuesta por 2 tubos de 40 mm. de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- 1 conducto para cables de RTV.



- 1 conducto para cables de Servicios de Acceso Inalámbrico (SAI).

Las características de los tubos que conforman estas canalizaciones se recogen en el Pliego de Condiciones.

#### **5.2.E.5. Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones.**

Las características de este edificio requieren dos Recintos de Instalaciones de Telecomunicación, uno inferior y otro superior.

Deberán existir dos: uno en la zona inferior del inmueble y otro en la zona superior del mismo.

##### **5.2.E.5.a. Recinto inferior.**

Es el lugar donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios dejando espacio suficiente para que los operados puedan incluir más elementos si los necesitaran. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT de la edificación.

Las dimensiones de este recinto son:

- 1 m de ancho.
- 0,5 m de profundidad.
- 2 m de altura.

Sus características se incluyen en el Pliego de Condiciones.

El espacio interior del RITI estará distribuido de la siguiente forma:

- STDP y TBA en mitad inferior.
- En la mitad superior, espacio para realizar la función de Registro Secundario de la planta baja (lateral izquierdo), y espacio para al menos dos bases de enchufe y el cuadro de protección (lateral derecho).

Se habilitarán los medios para que en el recinto exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia.

Las características de los recintos de telecomunicación se indican en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

##### **5.2.E.5.b. Recinto superior.**

Es el lugar donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de televisión terrestre y por satélite, y se reservará espacio para que los operadores de Telecomunicaciones de Banda



Ancha, cuya red de alimentación sea radioeléctrica (SAI) puedan instalar sus equipos de adaptación y procesado de las señales captadas.

Las dimensiones del RITS son:

- 1 m de ancho.
- 0,5 m de profundidad.
- 2 m de altura.

Sus características se incluyen en el Pliego de Condiciones.

Por la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la canalización principal y por la parte superior accederán los tubos correspondientes a la canalización de enlace superior.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad superior para RTV.
- Mitad inferior para SAI. Reservando en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos tres bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia.

#### **5.2.E.5.c. Recinto Único.**

No procede en este proyecto.

#### **5.2.E.5.d. Equipamiento de los mismos.**

### **RITI**

El recinto de instalaciones de telecomunicación superior estará equipado inicialmente con:

- Registros Principales de Cables de Pares/Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Cables de Fibra Óptica, equipados con los paneles y regletas de salida que correspondan.
- Cuadro de protección.
- Sistema de conexión a tierra.
- 2 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia. Placa de identificación de la instalación.

### **RITS**

El recinto de instalaciones de telecomunicación superior estará equipado inicialmente con:



- Equipos amplificadores monocanales y de grupo, para FM, TDT y radio DAB. Mezclador-repartidor.
- Cuadro de protección.
- Sistema de conexión a tierra.
- 3 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Placa de identificación de la instalación.

### **Registros Principales.**

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:

#### **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 (para todos los operadores del servicio) de los paneles o regletas de entrada será como mínimo una y media veces el número de conectores de los paneles de salida.

#### **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 (derivadores o distribuidores) con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

#### **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.

### **5.2.E.6. Canalización principal y registros secundarios.**

#### **Canalización principal**



La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT de la edificación, conecta el RITI y el RITS entre sí y estos con los registros secundarios. En nuestro caso, la canalización principal esta formada por una única vertical.

Entre medias de la canalización principal se intercalan los registros secundarios, los cuales conectan la canalización principal con la secundaria. También son utilizados para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

En nuestro caso, al tener en la distribución del edificio un total de 15 PAUs, nos encontramos dentro de la canalización con 6 tubos de 50mm de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- 1 tubo para cables de pares trenzados.
- 2 tubos para cables coaxiales.
- 1 tubo para fibra óptica.
- 1 tubo para RTV.
- 1 tubo de reserva.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### **Registros secundarios**

Son armarios, intercalados en la canalización principal en cada planta y en los cambios de dirección, y que sirven para poder segregar en la misma todos los servicios en número suficiente para los usuarios de esa planta. La canalización principal entra por la parte inferior, se interrumpe por el registro y continúa por la parte superior, hasta el RS siguiente, finalizando en el RITS. De ellos salen los tubos que configuran la canalización secundaria.

Sus dimensiones mínimas serán: 45x45x15 cm. (anchura, altura, profundidad).

Dentro se colocan los dos derivadores de los dos ramales de RTV. También deberán de disponer de espacio para el paso de los cables de los servicios STDP y TBA. Existirá uno en cada planta de viviendas.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Como caso particular, como el RITS no esta situado en la misma vertical que el RITI, en la última planta se colocará un RS de cambio de dirección.

El total de Registros secundarios necesarios es de:

- 6 Registros Secundarios de 45x45x15cm. (anchura, altura, profundidad)

### **5.2.E.7. Canalización secundaria y registros de paso.**

#### **Canalización secundaria**

Es la que soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red en el interior de las viviendas.



La distribución que sigue la canalización secundaria en este edificio es de 3 tubos de 25 mm de diámetro exterior conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386, los cuales partirán desde cada uno de los registros secundarios y desde el RITI hacia las viviendas.

Los tubos se utilizarán de la siguiente manera:

- 1 tubo para cables de pares trenzados y fibra óptica
- 1 tubo para cables coaxiales de servicios de TBA.
- 1 tubo para servicios RTV.

### **Registros de paso**

Se utilizan en las canalizaciones secundarias cuando hay cambio de dirección o esta es mayor de 15 metros.

Dado que, en este caso, la canalización secundaria, desde el RS hasta el RTR en las plantas de vivienda es rectilínea y menos de 15 m. no son necesarios registros de paso en la misma.

#### **5.2.E.8. Registros de terminación de red.**

Son los encargados de conectar la red de dispersión con la red interior de usuario. Estos registros están situados en los puntos de acceso de usuario (PAU).

Constan de una caja empotrada en la pared de la vivienda, con tapa, y sus dimensiones mínimas según la normativa serán de 500x600x80 mm. Deberán de situarse a una altura mínima de 20mm y máxima de 2300 mm del suelo para un acceso y manejo sencillos.

Los registros de terminación de red dispondrán de tres tomas de corriente o bases de enchufe. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

#### **5.2.E.9. Canalización interior de usuario.**

Es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma.

La canalización interior de usuario está realizada en estrella, mediante tubos de grosor de 20 mm de diámetro exterior.

El trayecto de dichos tubos seguirá el camino mostrado en los planos, empotrados por la pared, iniciando en una parte del RTR y acabando en los registros de toma.

Los tubos de la canalización de usuario cumplirán las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones.

### 5.2.E.10. Registros de Toma.

Los registros de toma son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella.

Estos irán empotrados a la pared y deberán disponer para la fijación del elemento de conexión (toma de usuario o BAT).

En cada vivienda se colocarán, como mínimo, los siguientes registros de toma:

- En cada una de las estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para tomas de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En el resto de estancias: 1 registro para tomas de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En la cercanía del PAU: 1 registro de toma configurable.
- 

Los registros de toma para los servicios RTV y de coaxiales para TBA de cada estancia estarán próximos entre sí.

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 500 mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

En total, se instalarán 231 registros de toma.

### 5.2.E.11. Cuadro resumen de materiales necesarios.

A continuación, resumiremos todos los materiales necesarios para la canalización e infraestructura del proyecto.

#### 5.2.E.11.a. Arquetas.

Arqueta de entrada	1	400x400x600 mm
--------------------	---	----------------

Tabla 30. Arquetas necesarias.

#### 5.2.E.11.b. Tubos de diverso diámetro y canales.

Canalización externa	3 m	63 mm Ø
Canalización de enlace inferior	8,6 m	40 mm Ø
Canalización principal	80 m	50 mm Ø

Canalización secundaria planta 5	22,05 m	25 mm Ø
Canalización secundaria plantas 1 a 4	87,4 m	25 mm Ø
Canalización interior de usuario planta 5	146,65 m	20 mm Ø
Canalización interior de usuario plantas 1 a 4	443,67 m	20 mm Ø
Canalización enlace superior	5,3 m	40 mm Ø

Tabla 31. Características canalizaciones.

#### 5.2.E.11.c. Registros de los diversos tipos.

Registro secundario	6	450x450x150 mm
Registro Terminación red para RTV, TBA y STDP	15	500x600x80 mm
Registro de enlace inferior	1	450x450x120 mm
Registro de enlace superior	1	360x360x120 mm
Registro Principal de Cable Coaxial	1	500x500x300 mm
Registro Principal de Fibra Óptica	1	500x1000x300 mm
Registro Principal de Cable de Pares Trenzados	1	500x500x300 mm
Bases de acceso terminal (BAT)	Pares trenzados RJ45	108
	Coaxial para RTV	78
	Coaxial para TBA	30
	Configurables	15
Registro de toma para todos los servicios	231	64x64x42

Tabla 32. Características registros y bases de acceso terminal.

#### 5.2.E.11.d. Material de equipamiento de los Recintos.

Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS)	1	2000x1000x500 mm
Equipamiento del RITS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos amplificadores monocanales para FM, DAB, TDT y SAT</li> <li>- Mezcladores</li> <li>- Cuadro de protección equipado</li> <li>- Sistema de conexión a tierra</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"><li>- 3 bases de enchufe</li><li>- Alumbrado normal y de emergencia</li><li>- Placa de identificación de la instalación</li></ul>	
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI)	1	2000x1000x500 mm
Equipamiento del RITI	<ul style="list-style-type: none"><li>- Registros principales para Redes de Pares Trenzados, Cables Coaxiales y Fibra Óptica.</li><li>- Cuadro de protección equipado</li><li>- Sistema de conexión a tierra</li><li>- 2 bases enchufables</li><li>- Placa de identificación de la instalación</li></ul>	

Tabla 33. Características y equipamiento de los recintos.

**5.2.E.12. Varios.**



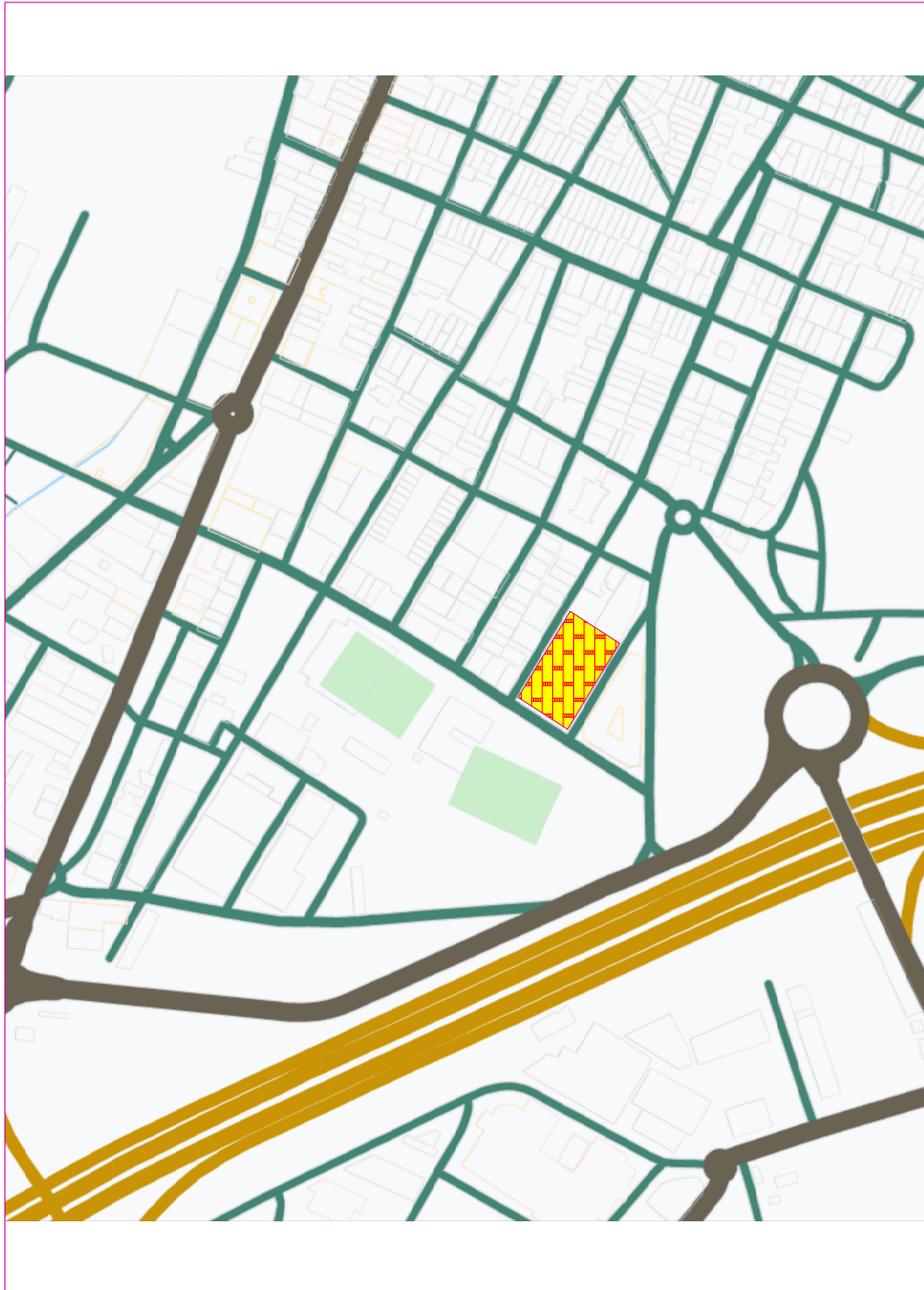
## 6 PLANOS.



### 6.1. Plano de la localización del proyecto.

LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable par trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma RJ45
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RTR
	RS



<p>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES</p>		<p>Fecha: 20/08/2020</p>
<p>Plano: Localización viviendas</p>	<p>Escala: 1/100</p>	
<p>Calle: C/ Reis Catòlics</p>	<p>Número plano: 6.1</p>	
<p>Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ</p>		

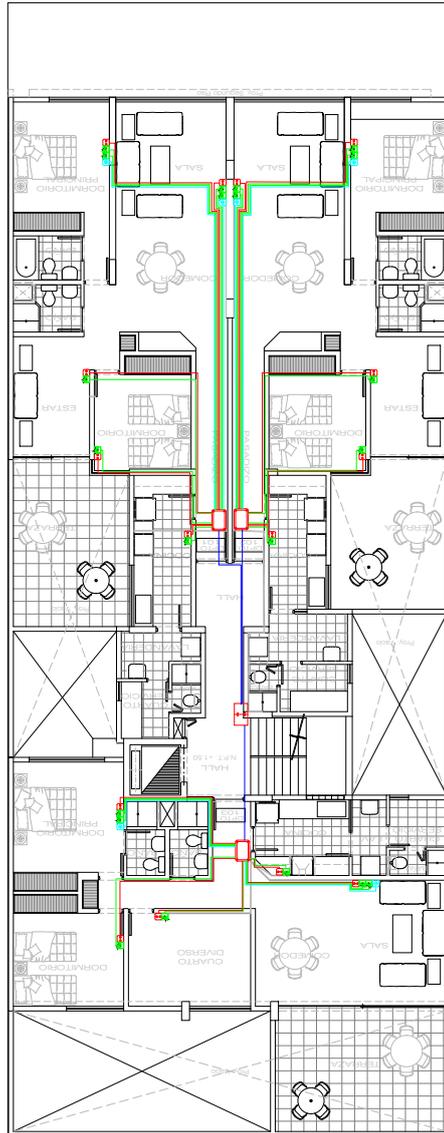


PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## 6.2. Plano de la red de usuario de las plantas 1 a 4.

LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable par trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma RJ45
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RTR
	RS



PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		Fecha: 20/08/2020
Plano: Distribución plantas 1 a 4	Calle: C/ Reis Catòlics	Escala: 1/100
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ	Número plano: 6.2	

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

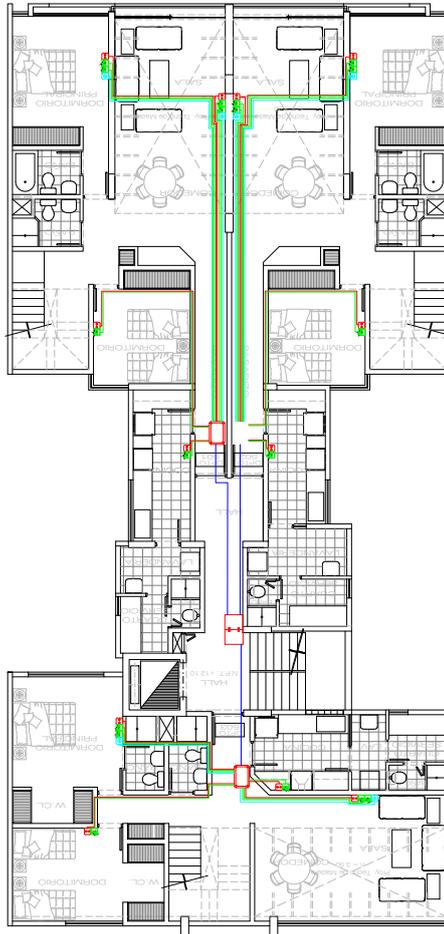
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.3. Plano de la red de usuario planta 5.

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable par trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma RJ45
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RTR
	RS

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		Fecha: 20/08/2020
Plano: Distribución planta 5		Escala: 1/100
Calle: C/ Reis Catòlics		Número plano: 6.3
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ		

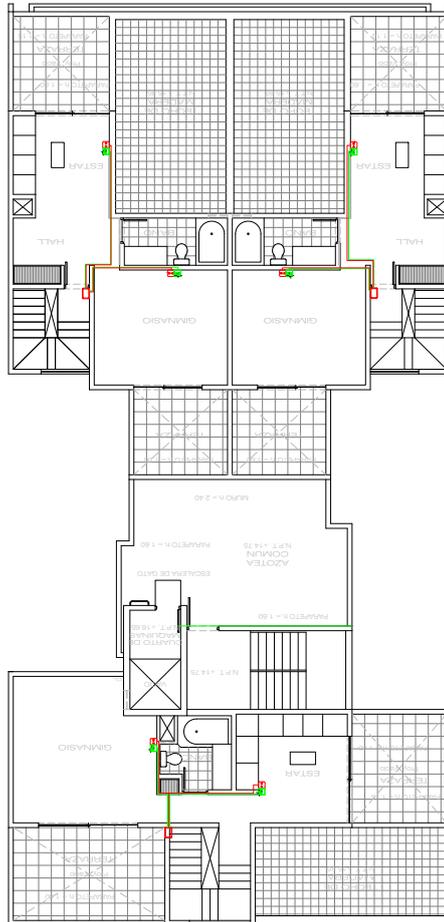
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.4. Plano de la red de usuario de la planta 5 (dúplex).

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable par trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

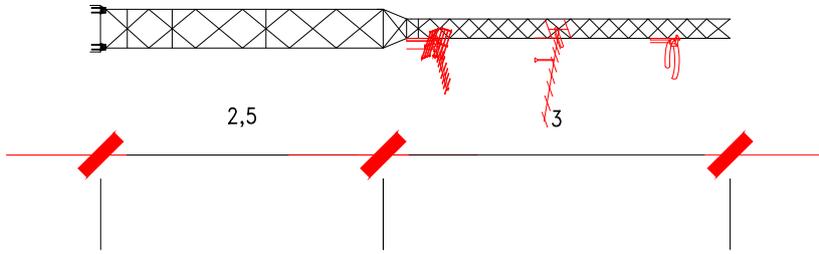
LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma RJ45
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RTR
	RS

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		Fecha: 20/08/2020
Plano: Distribución planta 5 dúplex		Escala: 1/100
Calle: C/ Reis Catòlics		Número plano: 6.4
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

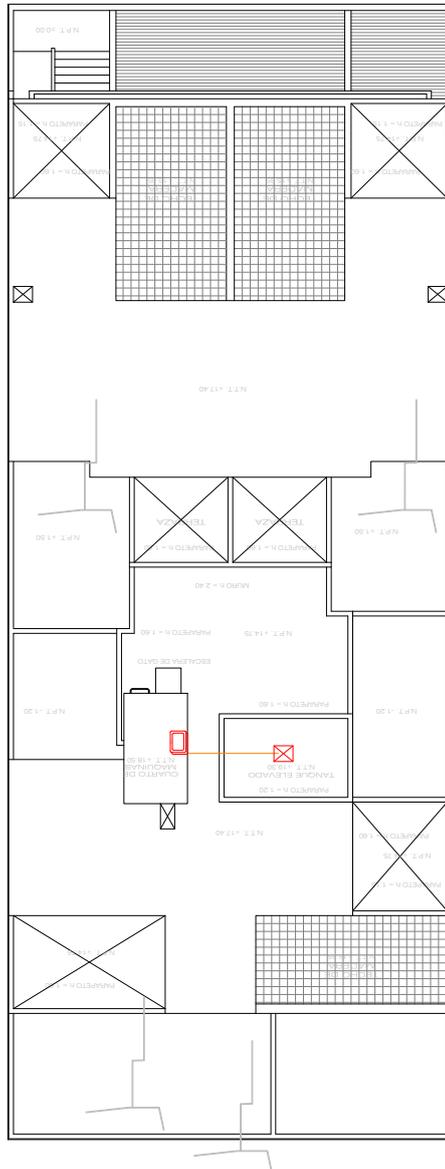
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.5. Plano de la disposición de antenas y RITS.



LEYENDA DE CANNALIZACIONES
Canalización externa

LEYENDA DE REGISTROS
RS



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

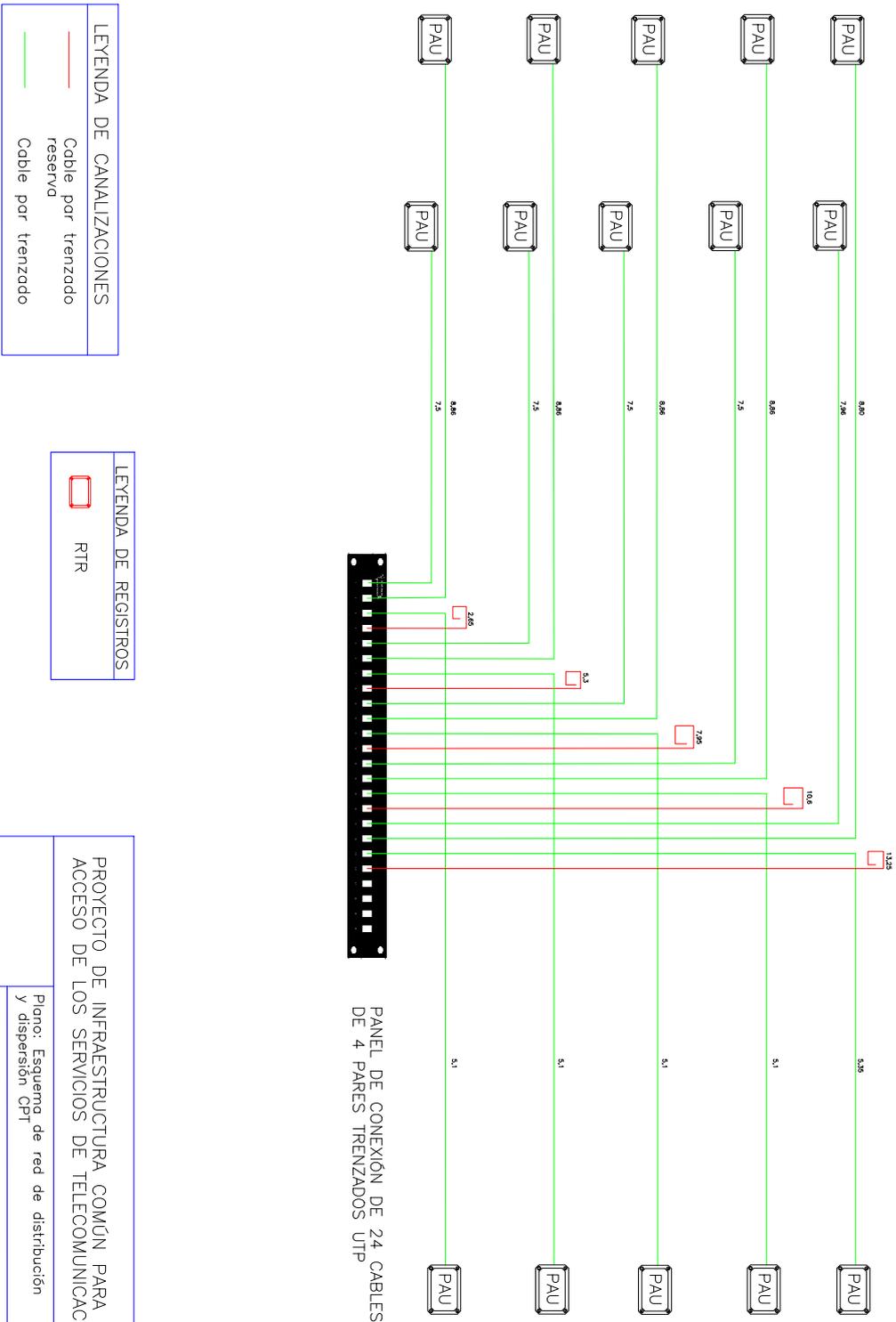
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		Fecha: 20/08/2020
Plano: Distribución antenas y RITS		Escala: 1/100
Calle: C/ Reis Catòlics		
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ		Número plano: 6.5

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



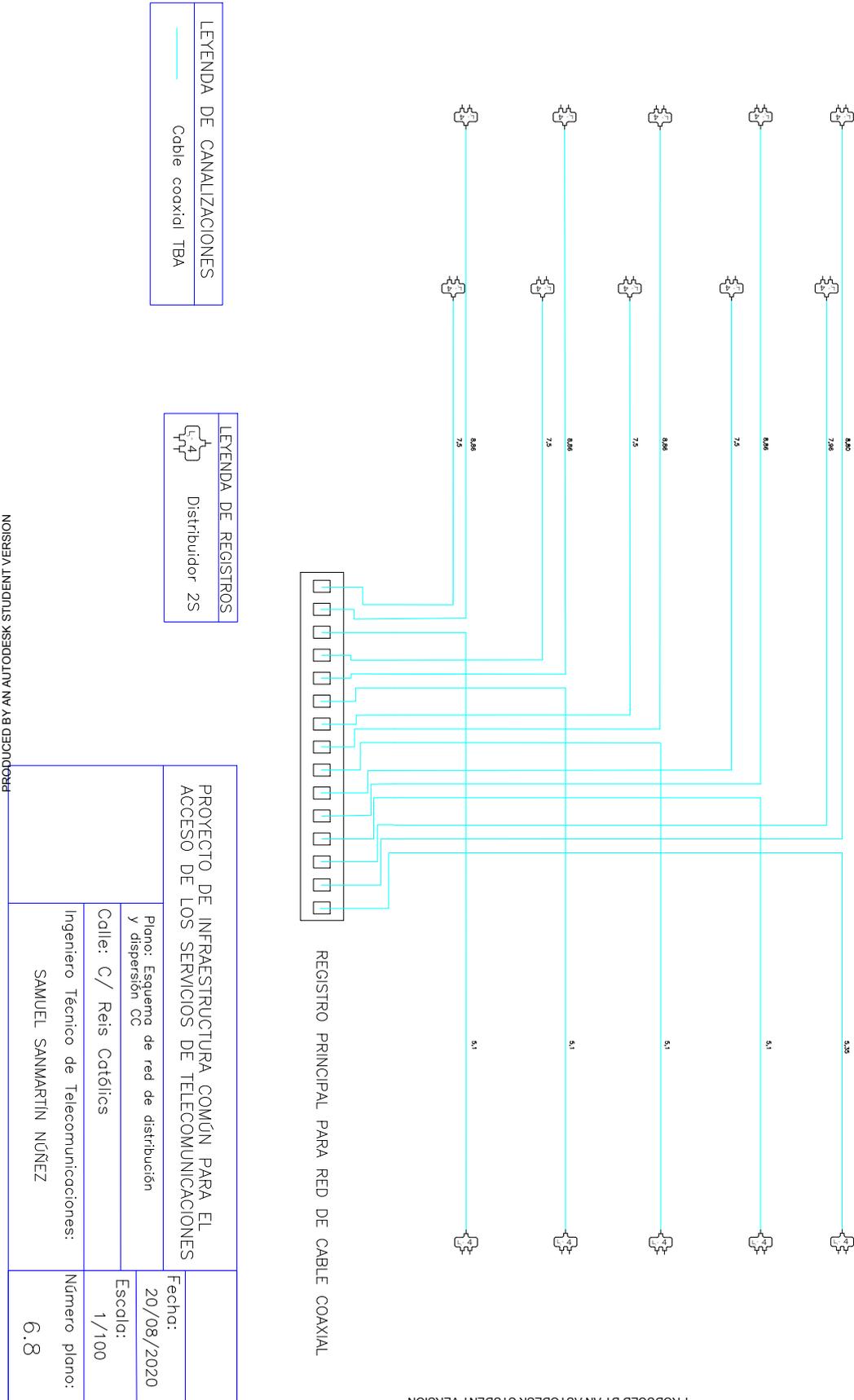
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.7. Plano de la red de distribución y dispersión de cable de par trenzado.



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.8. Plano de la red de distribución y dispersión de cable coaxial (TBA).

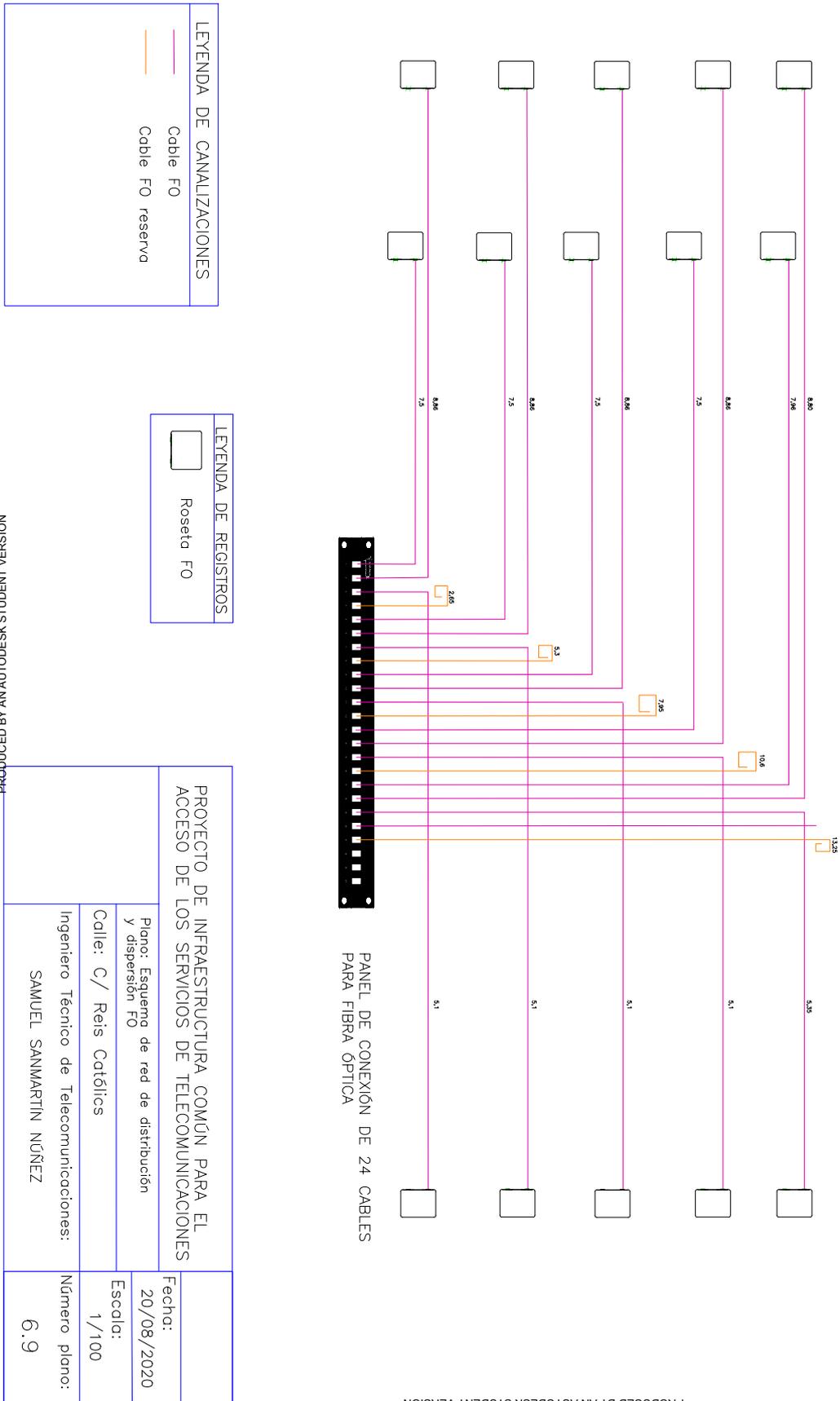


PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

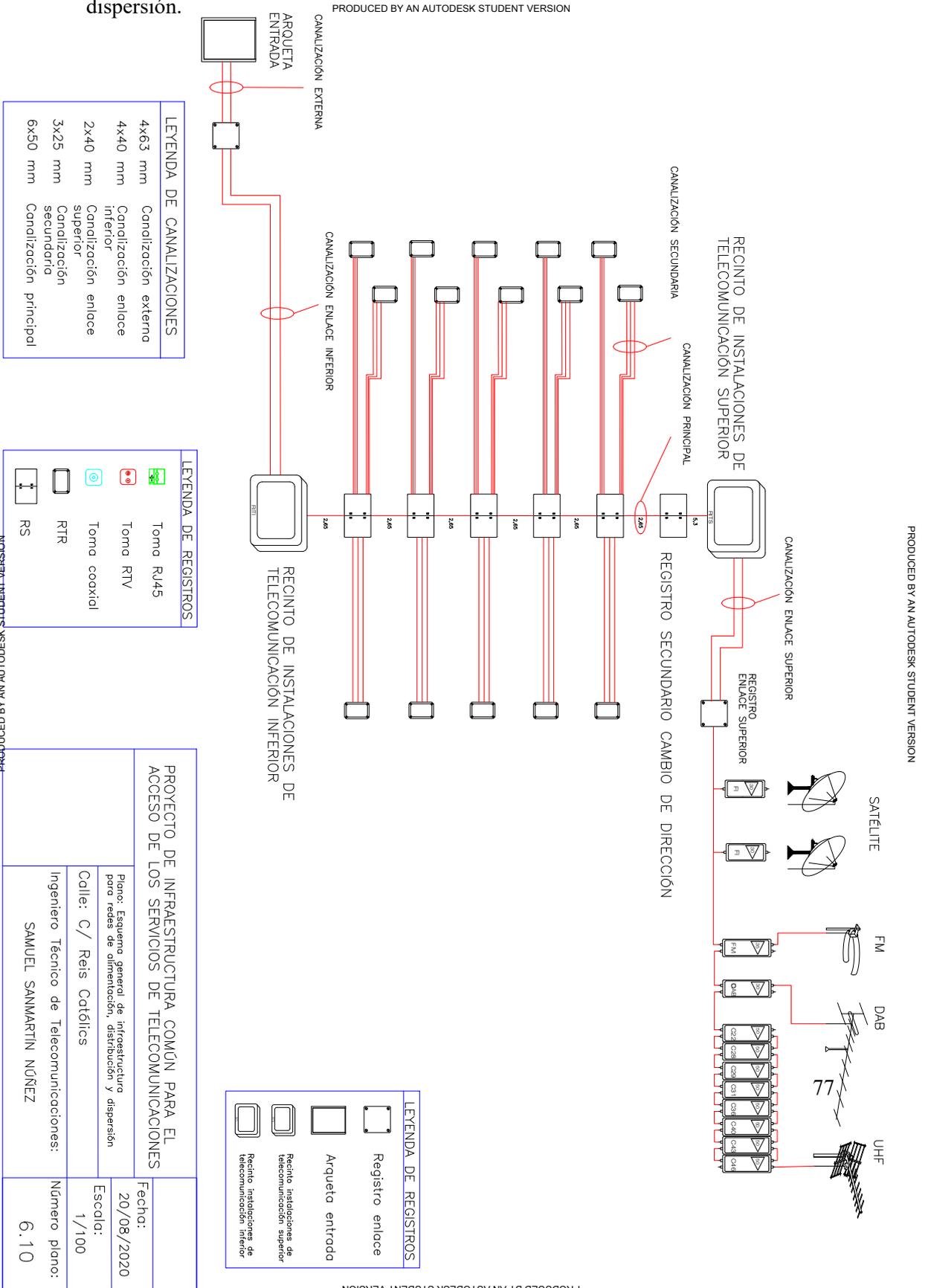
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.9. Plano de la red de distribución y dispersión de cable de fibra óptica.

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



### 6.10. Esquema general de infraestructura para redes de alimentación, distribución y dispersión.



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

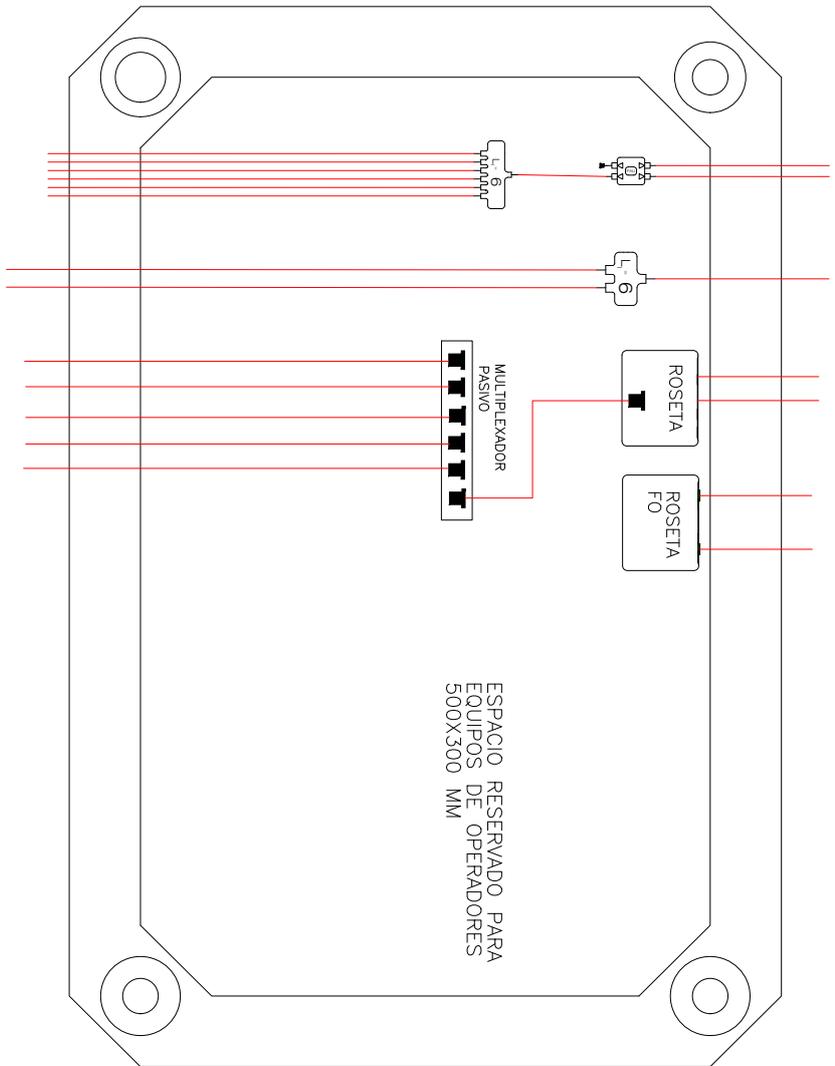
### 6.11. Esquema de distribución de equipos en el interior del RTR para las viviendas.

LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable par trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma RJ45
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RTR
	RS

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		Fecha:	20/08/2020
Plano: Esquema de distribución de equipos en el interior del RTR por las viviendas		Escala:	1/100
Calle: C/ Reis Catòlics		Número plano:	6.11
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ			

CAJA 500X600X80



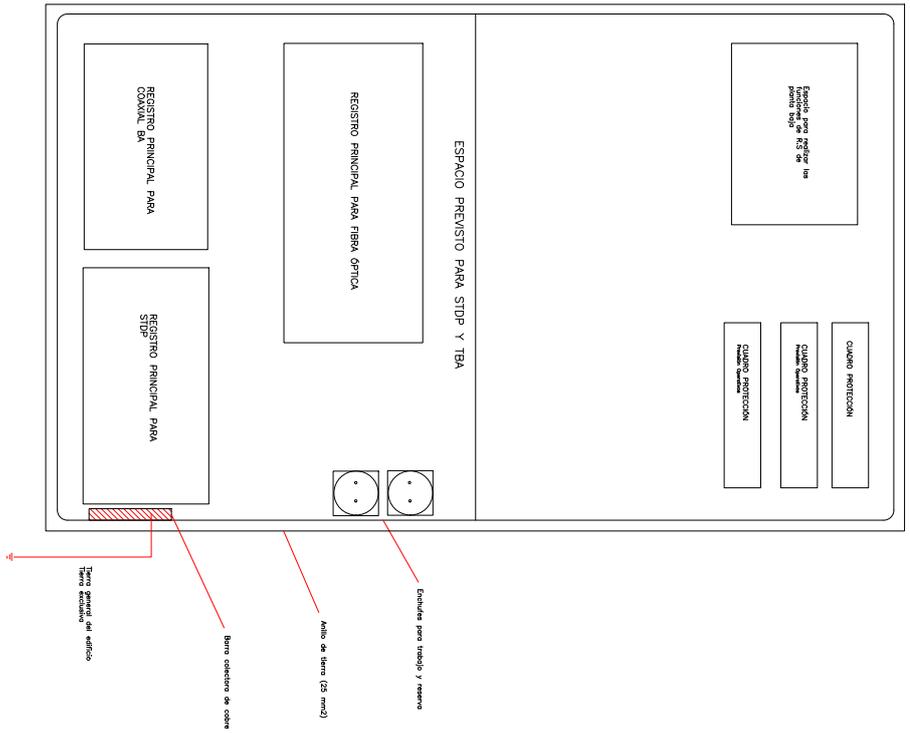
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

NOTA: Se ha dibujado la distribución de los equipos en el RTR de modo que quede libre el 50% de su espacio interior según el criterio de la Dirección Facultativa de la ICT.

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.12. Distribución interior RITI.

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable par trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma R445
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RS

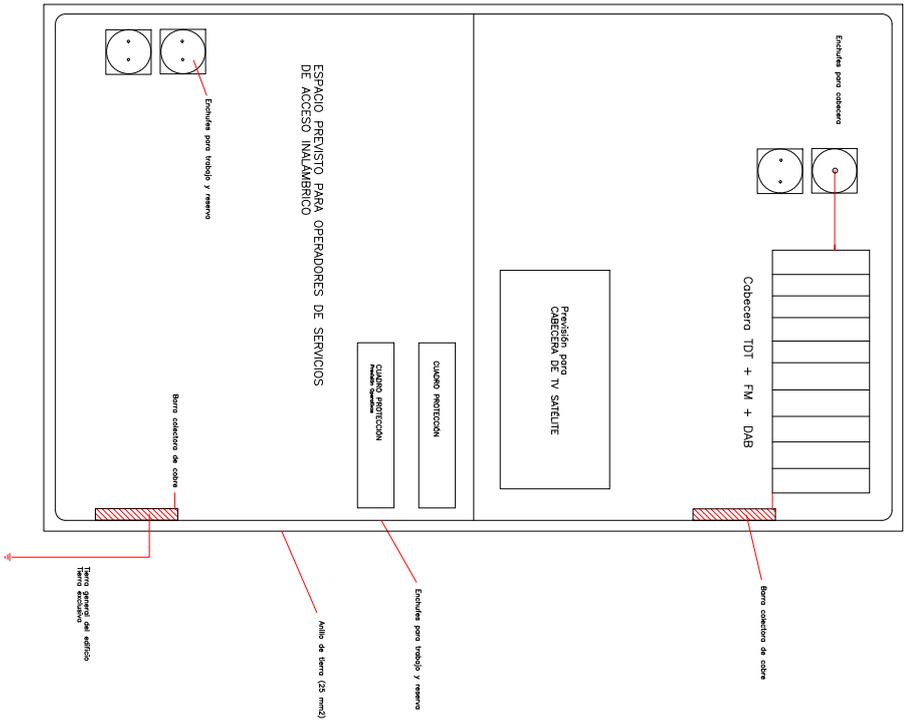
<p>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES</p>		Fecha:	20/08/2020
		Escala:	1/100
<p>Plano: Distribución interior RITI</p>		Número plano:	6.12
<p>Calle: C/ Reis Catòlics</p>			
<p>Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ</p>			

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

### 6.13. Distribución interior RITS.

LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable por trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma RJ45
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RTR
	RS



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

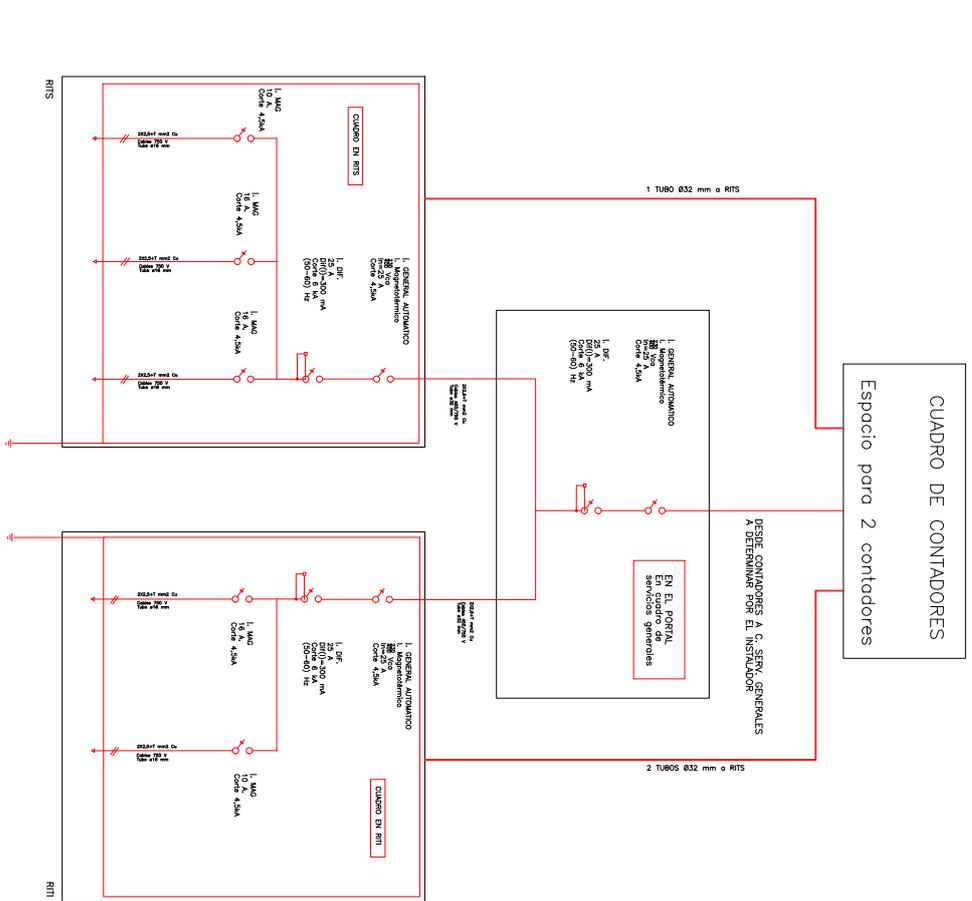
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		Fecha: 20/08/2020
Plano: Distribución interior RITS	Calle: C/ Reis Catòlics	Escala: 1/100
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ	Número plano: 6.13	

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

6.14. Esquema eléctrico recintos.

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



LEYENDA DE CANALIZACIONES	
	Cable coaxial TBA
	Cable par trenzado
	Cable RTV
	Cable canalización secundaria

LEYENDA DE REGISTROS	
	Toma RJ45
	Toma RTV
	Toma coaxial
	RTR
	RS

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA EL ACCESO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES		Fecha: 20/08/2020
Plano: Esquema eléctrico recintos		Escala: 1/100
Calle: C/ Reis Catòlics		Número plano: 6.14
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones: SAMUEL SANMARTÍN NÚÑEZ		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



## 7 PLIEGO DE CONDICIONES.

### 7.1. CONDICIONES PARTICULARES.

En este punto se incluyen las especificaciones de los elementos, materiales, procedimientos o condiciones de instalación y cuadro de medidas, para cada tipo de servicio, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 346/2011 del 11 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

#### 7.1.A. Radiodifusión sonora y televisión.

Ya se ha comentado en la Memoria de este Proyecto que éste afecta a los sistemas de telecomunicación y las redes que permiten la correcta distribución de las señales hasta las viviendas o locales del inmueble.

La captación y adaptación de señales de Radiodifusión sonora y TV por satélite no son objeto de este Proyecto. Sí lo es su distribución. Por este motivo se ha calculado el tamaño de parábolas para instalar su estructura de amarre en el edificio.

Se ha diseñado la Red de Distribución teniendo en cuenta los requisitos técnicos establecidos en el Reglamento de ICT para que estas señales puedan ser recibidas cuando la propiedad del inmueble lo decida.

##### 7.1.A.1. Condicionantes de acceso a los sistemas de captación.

El acceso a la azotea común se hará por medio de las escaleras comunes o por medio del ascensor, el cual va a parar al cuarto de máquinas.

##### 7.1.A.2. Características de los sistemas de captación.

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 correspondiente apartado de la memoria.

##### 7.1.A.2.a. Antenas.

Las características de las antenas serán las siguientes:

Antena FM	
Tipo	Omnidireccional
Banda Cubierta	87,5 a 108 MHz
Ganancia	1dB
ROE	<2
Carga al viento (>20m)	37 Newtons

Tabla 34. Características Antena FM.

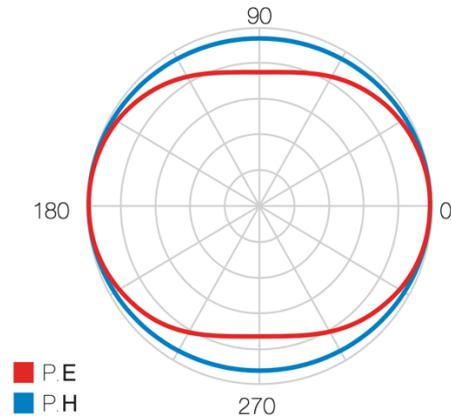


Figura 3. Diagrama FM.

Antena Zenit	
Tipo	Directiva
Banda Cubierta	Ch 21-48
Ganancia	13
ROE	<2
Carga al viento (>20m)	128 Newtons

Tabla 35. Características Antena UHF.

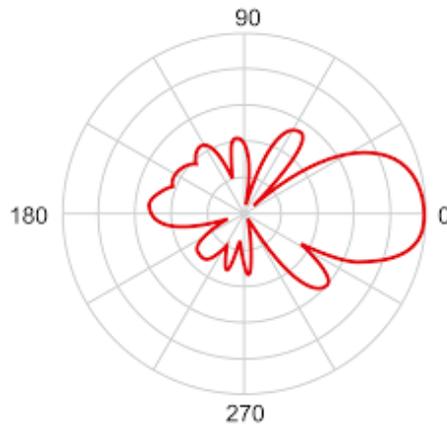


Figura 4. Diagrama UHF.

Antena DAB	
Tipo	Directiva
Banda Cubierta	Banda III, 5-12

Ganancia	8
ROE	<2
Carga al viento (>20m)	50.2 Newtons

Tabla 36. Características Antena DAB.

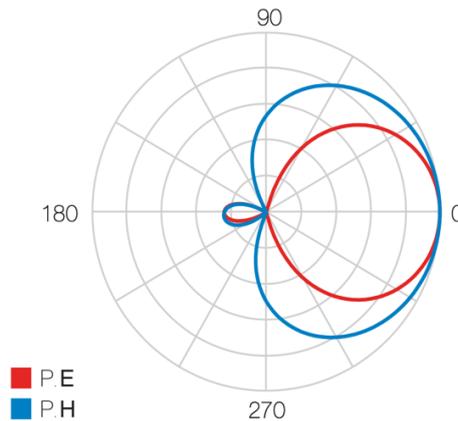


Figura 5. Diagrama DAB.

#### 7.1.A.2.b. Elementos de sujeción de las antenas para televisión terrestre.

En este caso se utilizará un conjunto de torreta-mástil para el soporte de las tres antenas. La torreta, de base triangular, equilátera de 16cm, esta construida por 3 tubos de acero, los cuales concuerdan perfectamente con una placa base de sujeción de torretas la cual ira anclada al techo del tanque elevado. Dicha placa tiene 3 agujeros de 15 mm de diámetro los cuales concuerdan con los tres tubos de acero de la torreta.

Se utilizará un mástil, en este caso también de la marca Televés, para la colocación de las antenas, que será de acero, el cual ofrece una excelente resistencia a la corrosión, gracias a su tratamiento galvanizado y sellado reactivo, perfil tipo redondo de  $\varnothing$  45 mm y 2 mm de espesor.

La carga de vientos correspondiente al mástil viene dada por la siguiente expresión:

$$Q(N) = P(N/m^2) \times S(m^2) = 1100 \left( \frac{N}{m^2} \right) \times D(m) \times h(m) \times c = 1100 \times 0,045 \times 3 \times 0.7 = 103,95 \text{ N.}$$

Para calcular si el mástil soporta el efecto de los vientos en las antenas, vamos a comprobar esta fórmula:



$$M_m = M_a + M_m$$

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

Para calcular el momentos de las antenas:

$$M_a = Q_1 \times L_1 + Q_2 \times L_2 + Q_3 \times L_3 = 37 \times 2.75 + 50.2 \times 1.5 + 128 \times 0.25 = 209,5 \text{ N.}$$

Como hemos visto anteriormente, y debido a que el momento flector máximo del mástil es de 355 N, podemos observar que si que aguantará.

Para el caso del Momento que tendrá que soportar la torreta, emplearemos la misma formula pero partiendo desde la base de la torreta, y por tanto cambiarán las distancias. Además, habrá que sumarle el efecto del mástil.

$$M_a = Q_1 \times L_1 + Q_2 \times L_2 + Q_3 \times L_3 = 37 \times 5,25 + 50.2 \times 4 + 128 \times 2,75 = 747,05 \text{ N.}$$

$$M_{mastil} = Q_1 \times L_1 + Q_2 \times L_2 + Q_3 \times L_3 = 103,95 \times 4 = 415,8 \text{ N.}$$

Como podemos observar, y al igual que el caso del mástil, el soporte de torreta-mástil aguantará las cargas producidas por el viento ya que  $1162,8 \text{ N} < 5108 \text{ N}$ , el cual es el momento flector máximo de la torreta.

Sobre este mástil y torreta se situarán, únicamente, las antenas aquí especificadas y no podrá colocarse sobre el conjunto torreta- mástil ningún otro elemento mecánico sin la autorización previa de un proyectista o del Director de Obra de ICT, caso en que este existiese.

Para otros detalles sobre la fijación de la torreta y el mástil, así como de sus conexiones véase el punto 7.1.H.a.1) de este pliego de condiciones.

Los mástiles, tubos de mástiles y los elementos anexos, soportes, anclajes, etc. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos y, 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.

#### **7.1.A.2.c. Elementos de sujeción de las antenas para televisión por satélite.**

Aunque en este proyecto no está prevista la instalación inicial de la televisión por satélite, es necesario dejar hechas las previsiones para la posterior instalación de las parábolas.

Dichas antenas parabólicas las colocaremos en la torreta con un anclaje el cual es un complemento de soporte multisatélite.

Se trata de una antena parabólica offset de aluminio de 75x85 cm para recibir señales satélite. Perteneciente a la serie QSD (Quality Satellite Dish), es parábola de muy alta calidad, resultado de haber pasado una gran cantidad de estrictos controles para garantizar el mejor comportamiento y resistencia.

El conjunto formado por el soporte y los pernos de anclaje tendrá unas dimensiones y composición, a definir por el arquitecto según el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación, capaces de soportar los siguientes esfuerzos, calculados para una velocidad del viento de 150 km/hora.

Para realizar los cálculos haremos lo mismo que hemos hecho para las antenas de señales terrestres, pero añadiéndole el efecto de la antena parabólica:

Para el caso del Momento que tendrá que soportar la torreta, emplearemos la misma fórmula pero partiendo desde la base de la torreta, y por tanto cambiarán las distancias. Además, habrá que sumarle el efecto del mástil y en este caso el efecto de la antena parabólica:

$$M_a = Q_1 \times L_1 + Q_2 \times L_2 + Q_3 \times L_3 + Q_4 \times L_4 = 37 \times 5,25 + 50,2 \times 4 + 128 \times 2,75 + 719,4 \times 1,75 = 3264,95 \text{ N}$$

$$M_{mastil} = Q_1 \times L_1 + Q_2 \times L_2 + Q_3 \times L_3 = 103,95 \times 4 = 415,8 \text{ N}$$

Como podemos observar, y al igual que el caso del mástil, el soporte de torreta-mástil aguantará las cargas producidas por el viento ya que  $3680,75 \text{ N} < 5108 \text{ N}$ , el cual es el Momento Flector Máximo de la torreta.

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.

### 7.1.A.3. Características de los elementos activos.

Los equipos amplificadores para la radiodifusión sonora y televisión terrestre serán monocanales todos ellos con separación de entrada en Z y mezcla de salida en Z, serán de ganancia variable y tendrán las siguientes características:

PARÁMETROS	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	>6	
Nivel máximo de salida	Señal digital	118 dB $\mu$ V	124 dB $\mu$ V
	Señal analógica	114 dB $\mu$ V	

Tabla 37. Características elementos activos.

En este proyecto se va a utilizar un preamplificador de mástil para garantizar el suficiente nivel de señal a la entrada de los amplificadores. Dicho amplificador funciona en FM, DAB y TDT:

Banda	FM	DAB	UHF
Frecuencia cubierta	87,5-108 MHz	195-232 MHz	470-862MHz
Ganancia (dB)	15	32	39
Margen de regulación de ganancia	0-18	0-18	0-15
Tension máxima de salida			
Figura de ruido (dB)	-	6	9

Tabla 38. Características del amplificador de mástil.

Los equipos amplificadores para la radiodifusión sonora y televisión terrestres serán monocanales, todos ellos con separación de entrada en Z y mezcla de salida en Z, serán de ganancia variable y tendrán las siguientes características:

Tipo	FM	DAB	UHF monocanal
Banda cubierta	87,5-108 MHz	195-232 MHz	470-862 MHz
Nivel de salida máximo (EN 50083-5)	114	114	118
Ganancia máxima (dB)	35	45	50
Margen de regulación de ganancia (dB)	35	35	30
Figura de ruido	<9	<9	<11
Rechazo a los canales $n \pm 1$	-	-	>3
Rechazo a los canales $n \pm 2$	-	>30 dB	>25
Rechazo a los canales $n \pm 3$	-	-	>45

Tabla 39. Características amplificadores.

#### 7.1.A.4. Características de los elementos pasivos.

La red de distribución comienza a la salida del elemento de mezcla de las señales terrestres y de satélite y finaliza en el RITI de la planta baja, donde se encuentra la recepción.

Confirme se va bajando entre plantas, se van encontrando elementos de la red de distribución que vamos a pasar a definir. Además, en cualquier punto de cada red se mantendrán las siguientes características:

PARÁMETROS	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmnios	75	75

Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	>6	-
---------------------------------------	----	----	---

Tabla 40. Características elementos activos.

#### 7.1.A.4.a. Mezclador.

Este elemento es el encargado de mezclar la señal terrestre y las del satélite y llevarlas al RS más cercano para su propagación por toda la red de distribución. Hemos elegido para este proyecto un mezclador de 3 entradas (TDT + 2 satélite) y 2 salidas (TDT+S1/TDT+S2) de la marca Televés con las siguientes características:

Margen de frecuencias		MHz	47 ... 790	950 ... 2400
Atenuador entre etapas	IN TER => OUT	dB	5.5	>30
	IN TER => OUT A			
	IN TER => OUT B			
Perdidas de retorno	IN SAT => OUT	dB	>28	1
	IN SAT A => OUT SAT B			
	IN SAT B => OUT SAT B			
Corriente máx. entradas		V/A	-	50/0.5
Índice de protección		IP	23	
Margen de temperatura de funcionamiento		°C	-5 ... +45	

Tabla 41. Características del mezclador.

#### 7.1.A.4.b. Derivadores.

Como se muestra en la siguiente imagen, aparecen los tipos de derivadores. Nosotros solo nos vamos a fijar en los tipos TA, A y B, que son los que nos interesan. Al no disponer de derivadores de 3 salidas ya que su comercialización es escasa, escogeremos de 4 salidas y inutilizaremos una conectándole una impedancia de 75  $\Omega$ .

Caract. techniq.	Especif. técnicas	Tech. Daten	Especif. técnicas	Technical specific.		514110 AZS412DCFN	514210 AZS416DCFN	514310 AZS419DCFN	514410 AZS424DCFN	514510 AZS428DCFN	
Bande passante	Margem frequência	Frequenzbereich	Margen frecuencia	Frequency range	MHz	5 ... 2400					
Type	Tipo	Typ	Tipo	Type		TA	A	B	C	D	
Pertes dérivation	Perdas derivação	Abzweig-dämpfung	Pérdidas derivación	Tap loss		MATV	12	16	19	24	28
						IF	12	16	20	24	29
Pertes passage	Perdas passagem	Durchgangs-dämpfung	Pérdidas paso	Loss IN-OUT		MATV	4,5	2,3	1,5	1	1
						IF	5	3,4	2,5	2	1,5
Découplage	Desacopl.	Entkopplung Abzweig-ausgänge-Ausgang	Desacoplo	Out-Tap isolation loss	dB	MATV	> 20				
						IF	> 20				
Réjéct entre dérivation	Rejeição entre derivação	Entkopplung Abzweigausgänge	Rechazo entre derivaciones	Rejection between taps		> 20					
Courant max.	Corrente máxima	Max. Strom	Corriente máxima	Max. current	IN<->OUT TAPS->IN/OUT	A 1					

Tabla 42. Características de los derivadores.

#### 7.1.A.4.c. Punto de acceso al usuario (PAU).

En este apartado pasaremos a explicar las características de los PAU.

Estos consisten en unos repartidores de 5 o 6 salidas con PAU integrados, los cuales se van a encargar de llevar la señal que nos ofrece el derivador en cada planta a cada BAT de cada vivienda. Las características son las siguientes:

Margen de frecuencias		MHz	5-2400		
			5-47	47-862	950-2400
Número de salidas			5		
Pérdidas de paso	S1/S2	dB	< 15	13	13
	S3/S4		< 15	11	11
	S5/S6		< 15	13	11
	S7/S8		-	-	-
Rechazo entre salidas			>30	>28	>28
Paso de DC (máx.)		mA	300 (Sal.→Entr.)		

Tabla 43. Características PAU con 5 salidas.

Margen de frecuencias		MHz	5-2400		
			5-47	47-862	950-2400
Número de salidas		6			
Pérdidas de paso	S1/S2	dB	< 14	14	14
	S3/S4		< 13	12	12
	S5/S6		< 16	13	11
	S7/S8		-	-	-
Rechazo entre salidas			>30	>28	>28
Paso de DC (máx.)		mA	300 (Sal.→Entr.)		

Tabla 44. Características PAU con 6 salidas.

Además, en cualquier punto de la red se tendrá que cumplir lo siguiente:

PARÁMETROS	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmnios	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	>10	>10

Tabla 45. Características red.

#### 7.1.A.4.d. Cables.

El cable utilizado deberá cumplir lo dispuesto en las normas UNE-EN 50117-2-4 y UNE-EN 50117-2-5 para instalaciones interiores.

Para el exterior utilizaremos un cable coaxial TR-165 de diámetro exterior 10,1 mm. Dicho cable coaxial esta fabricado en cobre (Cu/Cu) con una excelente cobertura del trenzado.

Para las canalizaciones interiores, escogeremos un cable coaxial T100plus fabricado en cobre (Cu/Cu) con una excelente cobertura del trenzado. Es de doble blindaje y de cubierta PVC.

Las características principales del cable son:

Referencia			214901
Conductor interior - Composición malla			Cobre-Cobre
Modelo Televis			TR-165
Conductor interior	Ø	mm	1,63
	Material		Cobre
	Resistencia	ohm/Km	9
Dieléctrico	Ø	mm	7,2
	Material		Poliétileno expando
Lámina de apantallamiento	Material		Aluminio + Polipropileno + Aluminio
Malla	Resistencia	ohm/Km	7,2
	Material		Cobre
Lámina antimigratoria			No
Gel de estanqueidad			Yes
Cubierta exterior	Ø	mm	10,1
	Color		Negro
	Material		PEE
Radio de curvatura mínimo		mm	50
Apantallamiento		dB	>85
Capacidad		pF/m	53
Tipo de USO			Exterior
Embalaje	metros/carrete	m	250
<b>Atenuaciones</b>			
Frecuencia	200	MHz	0,05
	500		0,10
	800		0,12
	1000		0,14
	1350		0,17
	1750		0,19
	2050		0,20
	2150		0,22
	2300		0,22

Tabla 46. Características cable coaxial TR-165.

Tipo		T-100plus
Estándard		EN 50117-2-4
EuroClase		Eca
Clase		A
Conductor central	Ø mm	1,13
	Material	Cu
	Res. Ohm/Km	<20
Dieléctrico	Ø mm	4,8
	Material	PEE
Lámina interior		Cobre + Poliéster
Malla	Material	Cu
	Dimensiones (Ncx Nsx Ø)	16 x 8 x 0,11
	Res. Ohm/Km	<12
	% cobertura	75
Lámina antimigratoria		Sí
Petro-Gel		No
Cobertura exterior	Ø mm	6,6
	Material	PVC
Radio de curvatura mínimo	mm	33
Blindaje a 1GHz	dB	>85
Capacidad	pF/m	55
Impedancia	Ohm	75
Impedancia de Transferencia (5-30MHz)	mOhm/m	≤5
Velocidad de propagación mín.	%	82
Atenuaciones (dB/m)		
Frecuencia (MHz)	5	0,02
	47	0,03
	90	0,05
	200	0,08
	500	0,13
	800	0,16
	1000	0,19
	1350	0,22
	1750	0,25
	2050	0,28
	2300	0,3

Tabla 47. Características cable coaxial T100plus.

#### 7.1.A.4.e. Bases de acceso de terminal.

Tipo	1
Banda cubierta	5-2150 MHz
Pérdidas de derivación V/U	1,5 ± 0,5 dB
Pérdidas de derivación FI	2 ± 0,5
Impedancia	75 Ω
Perdidas de retorno	>10 dB

Tabla 48. Características bases acceso terminal.

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.

En nuestro caso hemos elegido el modelo ARTU009, la referencia 2472, que cuenta con las siguientes características:

MODELO		ARTU009	ARTU001	ARTU000
REF.		2472	2736	2735
Tipo con placa emballecedora		individual		puenteada
Frecuencias de entrada		MHz	TV/RD : 5 - 862 SAT : 950 - 2300	TV/RD : 5 - 862
Atenuación de conexión	entrada - TV	dB	≤ 1,5	≤ 3,5
	entrada - RD		≤ 2	≤ 10
	entrada - SAT		≤ 2	—
Desacoplo TV/RD-SAT		dB	> 25	> 12,5
Paso de corriente por salida SAT			Sí	—

Tabla 49. Características BAT.

### Distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite.

En el caso de que los propietarios quieran instalar un conjunto para la captación de servicios digitales por satélite de dos plataformas a través de los satélites Astra e Hispasat, tendrán que tener en cuenta lo siguiente:

Eficiencia	0,7
Frecuencia	12,75 GHz
Factor de ruido	1,17
Temperatura ruido antena (Ta)	50 K
Distancia satélite Astra	37793,78 km
Distancia satélite Hispasat	38178,77 km
Disponibilidad	99,9%
Margen de apuntamiento	3 dB
$T(K) = T_a + T_o(f-1)$	99,3
k (constante de boltzmann)	$1,38 \times 10^{-23}$ J/K
B (ancho de banda)	$27 \times 10^6$ Hz
PIRE Astra	51 dBW
PIRE Hispasat	54 dBW

La (pérdidas atmosféricas)	1,8 dB
Lfs (pérdidas propagación espacio libre) Astra	206,1 dB
Lfs (pérdidas propagación espacio libre) Hispasat	206,2 dB

Tabla 50. Datos para antenas satélite.

Dados estos datos, calcularemos la ganancia y el diámetro mínimo que tendrá que cumplir la antena satélite.

La relación portadora a ruido a la entrada del receptor:

$$\begin{aligned}
 & - C/N \text{ (dB)} = Prx \text{ (dBm)} - N \text{ (dBm)} \\
 & - C/N \text{ (dB)} = C/N_{DVB-S2} \text{ (dB)} = 14 + 3 = 17 \text{ dB.}
 \end{aligned}$$

Por lo que respecta a la potencia de ruido térmico, tenemos:

$$- N \text{ (dBW)} = 10 \log(k \times T \times B) = -134,31 \text{ dBW.}$$

En cuanto a la potencia recibida a la entrada del LNB:

$$- Prx \text{ (dBW)} = PIRE \text{ (dBW)} - Lfs \text{ (dB)} - La \text{ (dB)} + Grx \text{ (dBi)}$$

Ganancia antena parabólica:

$$\begin{aligned}
 & - C/N \text{ (dB)} = PIRE \text{ (dBW)} + \\
 & Grx \text{ (dBi)} - Lfs \text{ (dB)} - La \text{ (dB)}, \text{ despejando la } Grx \text{ (dBi) tenemos:} \\
 & - Grx \text{ (dBi)} = C/N_{DVB-S2} \text{ (dB)} - PIRE \text{ (dBW)} + Lfs \text{ (dB)} + La \text{ (dB)} + \\
 & N \text{ (dBW)}, \text{ donde para cada antena será:}
 \end{aligned}$$

	ASTRA	HISPASAT
Ganancia (dBi)	37,58	33,59

Tabla 51. Ganancia antenas satélite.

Por ultimo, para saber el diámetro mínimo de cada antena, bastara con despejar:

$$- D = \frac{\lambda \times 10^{\frac{G(\text{dBi})}{20}}}{\pi \times \sqrt{0,7}}$$

	ASTRA	Hispasat
Diámetro (m)	0,77	0,42

Tabla 52. Diámetro antenas satélite.

Con estos resultados ya podemos elegir las antenas, tanto para Astra como para Hispasat teniendo en cuenta los parámetros de la ganancia y el diámetro de la antena.

Para el caso de la antena Astra, escogeremos una antena con diámetro superior a 0,77 m, y una ganancia de 37,58 dBi, los cuales, como podemos comprobar más abajo, son parámetros cumplidos por la antena de Televés 85x95 cm:

Ganancia		dB	39,5
Margen de frecuencia		Ghz	10,7...12,75
Ancho de haz (-3 fB)		°	1,9
Relación f/D			0,6
Límites ángulo elevación		°	10 - 80
Carga al viento	130 Km/h	N	672
	150 Km/h		924

**Tabla 53. Características antena Astra.**

Para el caso de la antena Hispasat, escogeremos una antena con diámetro superior a 0,42 m, y una ganancia de 33,59 dBi, los cuales, como podemos comprobar más abajo, son parámetros cumplidos por la antena de Televés 75x85 cm:

Ganancia		dB	38,5
Margen de frecuencia		Ghz	10,7...12,75
Ancho de haz (-3 fB)		°	2,3
Relación f/D			0,6
Límites ángulo elevación		°	10 - 80
Carga al viento	130 Km/h	N	523,2
	150 Km/h		719,4

**Tabla 54. Características antena Hispasat.**

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

Será responsabilidad de la propiedad de la edificación, el diseño e instalación de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de estos servicios.

Excepto en los puntos de interconexión de redes de cables coaxiales configuradas en árbol-rama en los que se identificará la vertical a la que presta servicio cada árbol, todos los conectores de los paneles de conexión de los Registros Principales deberán estar convenientemente etiquetados de forma que cada uno de ellos identifique inequívocamente cada vivienda, local o estancia común a los que da servicio.

En caso de que por una avería o cualquier otro problema no se pudiese respetar dicha asignación inicial y fuese necesario sustituir algún par por los de reserva, el instalador debe reflejar dicha circunstancia en el etiquetado final, que reflejará fielmente el estado de la instalación.



Las etiquetas finales deben quedar instaladas en los lugares en donde se realicen las conexiones respectivas y una copia de las mismas debe incluirse en la documentación que se entregue tanto al Director de obra que certifique la ICT, como a la Comunidad de propietarios o titular de la propiedad.

### **7.1.B.1. Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.**

#### **7.1.B.1.a. Características de los cables.**

Los cables de pares trenzados se utilizan en la red de distribución y dispersión y en la red interior de usuario.

Para las redes de distribución y dispersión, 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 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios).

Para la red interior de usuario, los cables utilizados serán como mínimo de cuatro pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual clase E (categoría 6) y cubierta de material no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos, y deberán ser conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios) y UNE-EN 50288-6-2 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-2: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexiónado).

La redes de distribución, dispersión, y de interior de usuario 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).

Para este proyecto hemos utilizado un cable con las siguientes características:

Especificaciones técnicas	Technical specifications		2123 CAT6305V	212302 CAT6U1000V	212305 CAT6L500WD
Conductor	Conductor	Material	Cobre sólido - Solid copper		
		Ø (mm)	0,55 ± 0,02		
Tipo de conductor	Conductor type	AWG	23		
Aislamiento del conductor	Conductor isolation	Material	Polietileno - Polyethylene		
		Ø (mm)	1,02		
Relleno	Filler	En cruz - "Crucifix"	Si - Yes		
Cubierta exterior	Outer sheath	Material	Low Smoke & Free Halogen (LSFH)		
		Ø (mm)	6,2 ± 0,2		
		Espesor - Thickness (mm)	0,50 ± 0,05		
		Color - Colour	Violeta - Violet	Blanco - White	
Hilo de rasgado	Rip cord		Si - Yes		
Reacción ante el fuego	Reaction to fire	CPR	Dca - s2, d2, a1		
Impedancia nominal	Nominal impedance	Ω	100 ± 15		
Resistencia máxima conductor	Maximum conductor resistance	Ω/Km	<117		
Velocidad nominal	Nominal velocity	%	72		
Tensión de trabajo	Working voltage	V	300		
Forma de suministro	Supply form		Caja dispensadora - Dispenser box (305m)	Bobina dispensadora - Dispenser reel (1000m)	Bobina dispensadora - Dispenser reel (500m)
Dimensiones (xyz)	Dimensions (xyz)	mm	210 x 420 x 420	560 x 560 x 235	310 x 370 x 370 356 x 360 x 360
Peso	Weight	g	12200 ± 5%	45500 ± 5%	24000 ± 5%

**Tabla 55. Características cable de par trenzado.**

FRECUENCIA FREQUENCY	ATENUACIÓN ATTENUATION	NEXT*	PS-NEXT*	ELFEXT*	PS-ELFEXT*	PERD. DE RETORNO RETURN LOSS
(MHz)	(dB/100m)					
0,772	1,8	76	74	70	67	-----
1	2	74,3	72,3	67,8	64,8	20
4	3,8	65,3	63,3	55,7	52,7	23
8	5,4	60,8	58,8	49,7	46,7	24,5
10	6	59,3	57,3	47,8	44,8	25
16	7,6	56,3	54,3	43,7	40,7	25
20	8,5	54,8	52,8	41,7	38,7	25
25	9,6	53,3	51,3	39,8	36,8	24,3
31,25	10,7	51,9	49,9	37,9	34,9	23,6
62,5	15,5	47,4	45,4	31,8	28,8	21,5
100	19,9	44,3	42,3	27,8	24,8	20,1
125	22,4	42,8	40,8	25,9	22,9	19,4
200	29,2	39,8	37,8	21,7	18,7	18
250	33	38,3	36,3	19,8	16,8	17,3

\* NEXT (Near-End Crosstalk) / PS-NEXT (Power Sum NEXT) / ELFEXT (Equal Level Far End Crosstalk) / PS-ELFEXT (Power Sum ELFEXT)

Tabla 56. Atenuación del cable en función de la frecuencia.

#### 7.1.B.1.b. Características de los elementos activos.

No se instalarán elementos activos en la red de pares trenzados ni en la red de pares.

#### 7.1.B.1.c. Características de los elementos pasivos.

Los elementos de conexión (regletas y conectores) de pares metálicos cumplirán los siguientes requisitos eléctricos:

- La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23° C, 50% H.R.), deberá ser superior a  $10^6$  M $\Omega$ .
- La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 m $\Omega$ .
- La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de 1000 Vefca  $\pm$  10% y 1500 Vcc  $\pm$  10%.

#### Panel de conexión para Cables de Pares Trenzados.

El panel de conexión para cables de pares trenzados, en el punto de interconexión, alojara 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 panel que aloja los puertos indicados será de material plástico o metálico, permitiendo la fácil inserción-extracción en los conectores y la salida de los cables de la red distribución.

#### **Punto de Acceso al Usuario (PAU).**

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).

#### **Conectores para Cables de Pares Trenzados.**

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.

### **7.1.B.2. Redes de cables coaxiales.**

#### **7.1.B.2.a. 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 501172-1 (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 1 000 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 MHz - 1 000 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%.

- Cubierta externa de PVC, resistente a rayos ultravioleta para el exterior, y no propagador de la llama debiendo cumplir la normativa UNE-EN 50265-2 de resistencia de propagación de la llama.
- Cuando sea necesario, el cable deberá estar dotado con un compuesto anti-humedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal.

Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables cumplirán:

	RG-11	RG-6	RG-59
Diámetro exterior (mm)	10,3 ± 0,2	7,1 ± 0,2	6,2 ± 0,2
Atenuaciones	dB/100 m	dB/100 m	dB/100 m
5 MHz	1,3	1,9	2,8
862 MHz	13,5	20	24,5
Atenuación de apantallamiento	Clase A según Apartado 5.1.2.7 de las Normas UNE-EN 50117-2-1 y UNE 50117-2-2		

Para nuestro proyecto, utilizaremos el cable coaxial tipo RG-59, que ya habíamos usado con anterioridad en el apartado de TDT.

Sus características son las siguientes:

Tipo		T-100plus
Estándar		EN 50117-2-4
EuroClase		Eca
Clase		A
Conductor central	Ø mm	1,13
	Material	Cu
	Res. Ohm/Km	<20
Dieléctrico	Ø mm	4,8
	Material	PEE
Lámina interior		Cobre + Poliéster
Malla	Material	Cu
	Dimensiones (Ncx Nsx Ø)	16 x 8 x 0,11
	Res. Ohm/Km	<12
	% cobertura	75
Lámina antimigratoria		SI
Petro-Gel		No
Cobertura exterior	Ø mm	6,6
	Material	PVC
Radio de curvatura mínimo	mm	33
Blindaje a 1GHz	dB	>85
Capacidad	pF/m	55
Impedancia	Ohm	75
Impedancia de Transferencia (5-30MHz)	mOhm/m	±5
Velocidad de propagación mín.	%	82
Atenuaciones (dB/m)		
Frecuencia (MHz)	5	0,02
	47	0,03
	90	0,05
	200	0,08
	500	0,13
	800	0,16
	1000	0,19
	1350	0,22
	1750	0,25
	2050	0,28
	2300	0,3

Tabla 57. Características cable coaxial RG-59.



### 7.1.B.2.b. Características de los elementos pasivos.

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

Todos los elementos pasivos utilizados en la red de cables coaxiales tendrán una impedancia nominal de  $75 \Omega$ , 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 1.000 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 UNE EN-50083-4 (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 10 dB, un aislamiento derivación-salida superior a 20 dB y su aislamiento electromagnético cumplirá lo dispuesto en la norma 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).

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.

#### **Cargas tipo F inviolables.**

Estarán constituidas por un 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.

### **Bases de Acceso de Terminal.**

Cumplirán 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  $\Omega$ .
- Banda de frecuencia: 86-862 MHz.
- Banda de retorno 5-65 MHz.
- Pérdidas de retorno TV (40-862 MHz):  $\geq 14\text{dB}-1'5\text{dB/Octava}$  y en todo caso  $\geq 10\text{ dB}$ .
- Pérdidas de retorno radiodifusión sonora FM:  $\geq 10\text{ dB}$ .

### **7.1.B.3. Redes de cables de fibra óptica.**

#### **7.1.B.3.a. Características de los cables.**

El cable de acometida óptica será individual de 2 fibras ópticas con el siguiente código de colores:

- Fibra 1: verde.
- Fibra 2: roja.

Las fibras ópticas que se utilizarán 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".

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.

Como se puede observar en la siguiente imagen, dicho cable cumple todos los parámetros mínimos para que dicha red sea eficaz.

Tipo de manguera		Manguera de acometida individual interior	
Tipo de fibra		9/125 (ITU-T G657A2)	
Atenuación	dB/Km	1310nm	≤0,4
		1550nm	≤0,3
Diámetro recubrimiento ajustado de la fibra	mm	0,90±0,05	
Material de la cubierta de la manguera		LSFH (Low Smoke Free Halogen) & fl ame retardant	
Color de la cubierta		PANTONE 136 C	
Diámetro de la manguera	mm	3,5±0,2 (max. 4)	
Radio de curvatura min.		5 x diámetro de la manguera	
Tracción*	N	500	
Aplastamiento	N/100mm	500	
Temperatura de funcionamiento	°C	-20 ... 70	

Tabla 58. Características cable fibra óptica.

Se utilizará cable de dos fibras ópticas con una atenuación de 0,4 dB/Km a 1310 nm, 0,35 dB/Km a 1490 nm y 0,3 dB/Km a 1550 nm.

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.

#### 7.1.B.3.b. Características de los elementos pasivos.

##### 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:



- 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).

El módulo básico para terminar la red de fibra óptica del edificio permitirá la terminación de 48 conectores en regletas donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en un conector SC/APC con su correspondiente adaptador. 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).

#### **7.1.B.3.c. Características de los empalmes de fibra en la instalación (si procede).**

En esta instalación no se realizarán empalmes en las redes de fibra óptica, al realizarse las redes de distribución y dispersión mediante cables de dos fibras desde el RITI hasta cada RTR.

#### **7.1.C. Infraestructura de Hogar Digital.**

No se instalan en este proyecto.

#### **7.1.D. Infraestructuras.**

#### 7.1.D.1. Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación.

Para la ubicación de la arqueta de entrada, que se muestra en el plano 2.2.B se ha tenido en cuenta que quede lo más cerca posible del punto de entrada general al edificio de modo que la canalización externa sea lo más corta posible.

Posteriormente y antes de la realización del Acta de Replanteo se deberá cursar la consulta a los operadores en la que se les informará por parte del director de obra de esta ubicación. En caso de que los operadores propongan justificadamente otra ubicación, el director de obra realizará el Anexo correspondiente para reflejar la ubicación definitiva y la modificación en la canalización externa.

#### 7.1.D.2. Características de las arquetas.

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

Su ubicación final será objeto de la consulta a los operadores prevista en la normativa.

Deberán 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 superior a 125 kN. Deberán tener un grado de protección IP 55. Las arquetas de entrada, además, dispondrán de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN. Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la Norma UNE 133100-2. En la tapa deberán figurar las siglas ICT.

#### 7.1.D.3. Características de la canalización externa, de enlace, principal, secundaria y de interior.

Con carácter general, e independientemente de que estén ocupados total o parcialmente, todos los tubos de la ICT estarán dotados con el correspondiente hilo-guía para facilitar las tareas de mantenimiento de la infraestructura. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaldrá 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera o siguientes ocupaciones de la canalización. En este último caso, los elementos de guiado no podrán ser metálicos.

Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa.

Las características mínimas que deben reunir los tubos son las siguientes:

Característica	Tipo de tubo		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	$\geq 1250$ N	$\geq 320$ N	$\geq 450$ N
Resistencia al impacto	$\geq 2$ Joules	$\geq 1$ Joule para R = 320 N	$\geq 15$ Joules

		$\geq 2$ Joules para $R \geq 320$ N	
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60$ °C	$-5 \leq T \leq 60$ °C	$-5 \leq T \leq 60$ °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 programación de la llama	No propagador	No propagador	No declaradas

Tabla 59. Características canalización externa, de enlace, principal, secundaria y de interior.

#### 7.1.D.3.a. Características de la canalización externa.

La canalización externa está formada por tubos de 63 mm de diámetro exterior que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir las normas UNE EN 50086, y UNE EN 61386, debiendo ser de pared interior lisa.

#### 7.1.D.3.b. Características de la canalización de enlace.

La canalización de enlace está formada por tubos de 40 mm de diámetro exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, debiendo ser de pared interior lisa.

#### 7.1.D.3.c. Características de la canalización principal.

La canalización principal está formada por tubos de 50 mm de diámetro exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, debiendo ser de pared interior lisa.

#### 7.1.D.3.d. Características de la canalización secundaria.

La canalización secundaria está formada por tubos de 25 mm de diámetro exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, y serán de pared corrugada.

#### 7.1.D.3.e. Características de la canalización interior de usuario.

La canalización interior de usuario está formada por tubos de 20 mm de diámetro exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, y serán de pared corrugada.



#### **7.1.D.3.f. Características de instalación de las canalizaciones.**

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

Los tubos de la canalización externa se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada general al edificio.

Los tubos de la canalización de enlace inferior se sujetarán al techo de la planta sótano mediante grapas o bridas en tramos de 1 m. como máximo.

Los tubos de la canalización principal se alojarán en el patinillo previsto al efecto en el proyecto arquitectónico y se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.

Los de la canalización secundaria se empotrarán en roza en los paramentos por donde discurran. Los de interior de usuario se llevarán empotrados verticalmente desde los registros de toma hasta alcanzar el hueco del falso techo en pasillos y cocina, por el que discurrirán hasta encontrar la vertical de los registros de terminación de red o de los registros de paso.

Se dejará guía en los conductos vacíos que 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 ocupación de los mismos, por los distintos servicios, será la indicada en los correspondientes apartados de la memoria.

En caso de optar por hacer parte o la totalidad de las canalizaciones con canaletas, se deberá consultar al ingeniero redactor del proyecto.

#### **7.1.D.4. Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.**

##### **Característica constructivas**

Los recintos de instalaciones de telecomunicación estarán constituidos siguiendo una serie de características, definidas mas a delante.

Tendrán un grado de protección mínimo IP 33, según CEI 60529, y un grado IK7, según UNE EN 50102, con ventilación suficiente debido a la existencia de elementos activos.

La distribución del espacio interior para uso de los operadores de los distintos servicios será de la siguiente forma:

- RITI:



Mitad inferior para STDP y TBA.

Mitad superior, en el lateral izquierdo espacio para realizar la función de Registro Secundario de la planta baja, y en el lateral derecho espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

En el Registro Principal del Servicio de Telefonía Disponible al Público se etiquetará claramente cuál es la vivienda a la que va destinado cada cable de 4 pares trenzados, o cada par, según se realice la red con cables de pares trenzados o con cables de pares multipar y de dos pares. En el caso de que se utilicen cables multipares se indicará también estado de los restantes pares libres del cable.

- RITS:

-

Mitad superior para RTV.

Mitad inferior para SAI. Reservando en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos tres bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

### **Ubicación de los recintos**

Los recintos estarán situados en zona comunitaria, en el caso del RITS en el cuarto de máquinas, y en el caso del RITI en el garaje.

### **Ventilación**

Los armarios que configuran los RITIs estarán exentos de humedad y dispondrán de rejilla de ventilación natural directa que permita la renovación del aire dos veces por hora.

### **Instalaciones eléctricas de los recintos**

Con carácter general, las instalaciones eléctricas de los recintos deberán cumplir lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto (REBT).

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. Asimismo y con la misma finalidad, desde el lugar de centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI, o hasta el RITU en los casos en que proceda, 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:

- Cajas para los posibles interruptores de control de potencia (I.C.P.).



- Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte 4.500 A.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo o retardado.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.
- Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

En cumplimiento con el apartado 2.6 de la ITC-BT-19 del REBT de 2002 en el origen de este cuadro debe instalarse un dispositivo que garantice el seccionamiento de la alimentación.

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 de 450/750 V y de  $2 \times 6 + T$  mm<sup>2</sup> de sección mínimas, irá en el interior de un de 32 mm de diámetro exterior mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada 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 por 100, que se indican a continuación:

- Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.
- 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 4.500 A.
- 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 4.500 A.

En el recinto superior, además, se dispondrá de un 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 4.500 A.

Si se precisara alimentar eléctricamente cualquier otro dispositivo situado en cualquiera de los Recintos, se dotará al cuadro eléctrico correspondiente con las protecciones adecuadas.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + 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 y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, las bases de toma de corriente necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

### **Alumbrado**

Se habilitarán los medios para que exista una intensidad mínima de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

### **Puerta de acceso**

Será metálica de apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios. El hueco será de 0,80 x 1,80 m (ancho x alto).

### **Identificación de la instalación**

En ambos recintos de instalaciones de telecomunicación se instalará una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

### **Registros Principales**

Se considerarán conformes los registros principales para cables de pares trenzados, cables coaxiales para servicios de TBA y cables de fibra óptica que cumplan con alguna de las normas UNE EN 60670-1 o UNE EN 62208. Deberán tener un grado de protección IP 3X, según UNE 20324 y un grado IK 7 según UNE EN 50102.

Los Registros Principales de los distintos operadores estarán dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos.

#### **7.1.D.5. Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y de toma.**

##### **7.1.D.5.a. Registros secundarios.**

Se realizarán montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP 3X, según EN 20324, y un grado IK.7, según UNE EN 50102.

Se considerarán conformes los registros secundarios de características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 62208 o con la UNE EN 60670-1.



Las puertas de los registros dispondrán de cerradura con llave de apertura. La llave quedará depositada en la caja contenedora, en los casos en que esta exista, de las llaves de entrada a los recintos de instalaciones de telecomunicación.

Las puertas de los registros secundarios tendrán una resistencia al fuego mínima EI 30.

#### **7.1.D.5.b. Registros de paso.**

Son cajas con entradas laterales pre-iniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos.

Se materializarán mediante cajas, considerándose conformes los productos de características equivalentes a los cumplan con alguna de las normas siguientes UNE EN 60670-1, o UNE EN 62208. Deberán tener un grado de protección IP 33, según UNE 20324, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico.

Se colocarán empotrados en la pared.  
No se utilizarán en este proyecto.

#### **7.1.D.5.c. Registros de Terminación de red.**

Se instalará un registro de terminación de red en cada vivienda y local, para todos los servicios. Su ubicación se indica en los planos de plantas 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 de interior de usuario que accedan a ellos.

Deberán cumplir con alguna de las normas siguientes UNE EN 60670-1, o UNE EN 62208. Deberán tener un grado de protección IP 33, según UNE 20324, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico.

#### **7.1.D.5.d. Registros de Toma.**

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; tendrán como mínimo 4,2 cm. de fondo y 6,4 cm. de lado exterior.

Irán empotrados en la pared. Estas cajas o registros deberán disponer de los medios adecuados para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario).

#### **7.1.D.5.e. Registros de enlace inferior y superior.**

Se materializarán mediante cajas, considerándose conformes los productos de características equivalentes a los cumplan con alguna de las normas siguientes UNE EN 60670-1, o UNE EN 62208. Deberán tener un grado de protección IP 3X, según EN 20324, y un grado IK 7, según UNE EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico.

#### **7.1.D.5.f. Condiciones de instalación.**

Los registros de Terminación de Red dispondrán de dos tomas de corriente o base de enchufe. Todos los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm) una toma de corriente alterna.

#### **7.1.E. Cuadro de medidas.**

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.

##### **7.1.E.1. Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre incluyendo también el margen del espectro comprendido entre 950 MHz y 2150 MHz.**

En la banda de 15-862 MHz:

- Niveles de señales de R.F. a la entrada y salida de los amplificadores, anotándose en el caso de TDT los niveles, a la frecuencia central, en dB $\mu$ V para cada canal.
- Niveles de FM, TDT y radio digital en toma de usuario, en el mejor y peor caso de cada ramal, anotándose los niveles a la frecuencia central para cada canal de TDT. BER para los canales de TDT, en el peor caso de cada ramal.
- MER para los canales de TDT, en el peor caso de cada ramal.
- Respuesta en frecuencia.

En la Banda 950-2150 MHz:

- Medida en los terminales de los ramales.
- Respuesta amplitud-frecuencia.
- Nivel de señal en tres frecuencias tipo según lo especificado en proyecto. BER para las señales de TV digital por satélite.
- Respuesta en frecuencia.

Continuidad y resistencia de la toma de tierra.

##### **7.1.E.2. Cuadro de medidas de las redes de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.**

###### **7.1.E.2.a. 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 medias en las redes interiores de usuario desde el Registro de Terminación de Red hasta cada Registro de toma.

#### **7.1.E.2.b. 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.

#### **7.1.E.2.c. 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.

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

No se utilizan elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones para la instalación de la ICT.

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

No se generará residuos especiales que deban ser tratados de manera singular. Todos los posibles residuos serán transportados por el Contratista a un vertedero autorizado para su correcto procesado. El Promotor podrá exigir al contratista la presentación de la documentación que acredite el cumplimiento de estas obligaciones legales.

En Anexo al final de este Pliego de Condiciones se añade un Estudio de Gestión de Residuos que incluye la estimación de la cantidad de residuos, los métodos de separación y prevención y la valoración del coste de esta gestión.

#### **7.1.H. Pliego de Condiciones Complementarias de la instalación.**



Las instalaciones deben realizarse teniendo en cuenta diversos aspectos que son necesarios para asegurar la calidad de las mismas y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad que requieren los elementos.

Los aspectos a tener en cuenta son:

#### **7.1.H.1. De carácter mecánico.**

##### **7.1.H.1.a. Fijación del conjunto torreta-mástil, y su arrostramiento.**

La torreta se instalará en el lugar en donde se indica en el plano de cubierta 6.5 que se prolongará con un mástil para la colocación de las antenas.

La placa base de la torreta, de forma triangular equilátera de 22,5 cm de lado, deberá fijarse mediante tres pernos al techo, formando cuerpo con el forjado de la cubierta. Las dimensiones y composición de la zapata serán definidas por el arquitecto según el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación, teniendo en cuenta que los esfuerzos y momentos máximos que deberá soportar para una velocidad del viento de 150 km/h son los siguientes:

- Un Momento Flector producido en el mástil por parte de las antenas de 209,5 N < 355 N.  
Estos 355 N son el Momento Flector Máximo del mástil propio y por lo que vemos si que se mantendrá estable a pesar de los vientos producidos por las cargas.
- Un Momento Flector por parte de todo el conjunto, incluyendo la torreta, de 1162,85 N < 5108 N.  
Este último dato es el Momento Flector Máximo por parte de la torreta y como vemos también se mantendrá estable.

Si al proceder a su instalación se apreciase que el emplazamiento señalado en el plano de cubierta queda a menos de 5 metros de un obstáculo o mástil, o bien existen redes eléctricas a una distancia igual o inferior a 1,5 veces la longitud del mástil (torreta), el Instalador deberá consultar al Proyectista la ubicación correcta, y no proceder a la instalación de dichos elementos hasta obtener su nueva ubicación.

##### **7.1.H.1.b. Fijación en los registros de elementos de las diversas redes.**

Los elementos de conexión de las diversas redes, derivadores, repartidores, regletas, PAU's, etc. que se monten en los diferentes registros se fijarán al fondo de los mismos, de manera que no queden sueltos.

#### **7.1.H.2. De carácter constructivo.**

##### **7.1.H.2.a. Instalación de la arqueta.**



Una vez determinada la ubicación de la arqueta se realizará la rotura de pavimento con martillos compresores o los elementos adecuados a la naturaleza del mismo y se realizará la excavación con pico y pala hasta conseguir un hueco donde pueda instalarse adecuadamente la arqueta cuyas dimensiones son 40 x 40 x 60 cm.

Al realizar esta excavación deben tenerse en cuenta las precauciones adecuadas para evitar dañar las posibles canalizaciones que puedan discurrir por la ubicación de la misma.

Una vez finalizada la excavación se colocará la arqueta en su posición correcta debiendo quedar enrasada la tapa con la superficie del pavimento.

Se procederá al relleno y compactación con el mismo material de la excavación y se finalizará el trabajo reponiendo el pavimento de la acera.

Durante estas operaciones existe riesgo de caídas al interior de la zanja, tanto por parte de operarios como de transeúntes así como riesgo de roturas de tuberías de servicios que puedan encontrarse en la zona de trabajo por lo que se deben tomar, en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente al Proyecto de edificación, las precauciones adecuadas y definir las señalizaciones a utilizar, de acuerdo a la descripción de los riesgos descritos en el Anexo sobre Condiciones de Seguridad y Salud que se incluye en este Pliego de Condiciones.

#### **7.1.H.2.b. Instalación de las canalizaciones.**

##### **7.1.H.2.b.1. Canalización externa enterrada.**

Una vez determinado el trazado de la canalización enterrada será necesario realizar la zanja donde se deposite.

Al realizar esta excavación deben tenerse en cuenta las precauciones adecuadas para evitar dañar las posibles canalizaciones que puedan discurrir por la ubicación de la misma.

Se realizará la rotura de pavimento con martillos compresores o los elementos adecuados a la naturaleza del mismo y se realizará la excavación con pico y pala hasta conseguir un hueco donde puedan instalarse adecuadamente los tubos que constituyen la canalización que deben quedar enfrentados a los agujeros que presenta la arqueta para este fin.

Antes de proceder a la colocación de los tubos en el interior de la zanja se realizará una solera de hormigón de 8 cm de espesor, con resistencia 150 Kp/cm<sup>2</sup> (no estructural) consistencia plástica y tamaño máximo del árido 25 mm.

A continuación se colocará la primera capa de tubos y se acoplarán los soportes distanciadores a la distancia adecuada.

Se rellenarán de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm de hormigón. Se colocará la segunda capa de tubos introduciéndolos en los soportes anteriores. Se cubrirán los tubos con hormigón hasta una altura de 8 cm.



El vertido de hormigón deberá realizarse de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón se cerrará la zanja compactando por tongadas de 25 cm. de espesor y humedad adecuada. Las tierras de relleno serán las extraídas o las que se aporten si éstas no son de buena calidad.

Durante estas operaciones existe riesgo de caídas al interior de la zanja, tanto por parte de operarios como de transeúntes así como riesgo de roturas de tuberías de servicios que puedan encontrarse en la zona de trabajo por lo que se deben tomar en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Edificación las precauciones adecuadas y definir las señalizaciones a utilizar, de acuerdo a la descripción de los riesgos descritos en el Anexo sobre Condiciones de Seguridad y Salud que se incluye en este Pliego de Condiciones

#### **7.1.H.2.b.2. Instalación de otras canalizaciones. Condiciones generales.**

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo a 100 mm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

La canalización de enlace inferior, por ser superficial con tubos, éstos deberán fijarse mediante grapas separadas, como máximo, un metro.

La canalización de enlace superior deberá tener los embocamientos de los tubos hacia abajo para evitar la entrada de agua de lluvia, debiendo taparse los extremos de esta canalización con taponetes removibles para evitar la entrada de roedores o que los pájaros puedan anidar en su interior.

La canalización principal discurrirá por el patinillo a tal efecto y los tubos se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.

El patinillo dispondrá de elementos cortafuegos a la altura de las plantas 2 y 5.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicación. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaldrá 200 cm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.

#### **7.1.H.2.b.3. Accesibilidad.**

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

#### **7.1.H.2.b.4. Identificación.**



Las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, especialmente en lo que se refiere a conductos no ocupados inicialmente, así como los de reserva, se procederá al etiquetado de los mismos indicando la función para la cual han sido instalados.

En los registros secundarios se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y viviendas o locales en planta y en el registro principal de telefonía se adjuntará fotocopia de la asignación realizada en proyecto a cada uno de los pares del cable de la red de distribución y se numerarán los pares del regletero de salida de acuerdo con la citada asignación.

Los tubos de la canalización principal, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara, inequívoca y en soporte plástico, plastificado ó similar la información requerida.

#### **7.1.H.2.c. Instalación de Registros.**

##### **7.1.H.2.c.1. Registros secundarios.**

Los registros secundarios se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre que dispondrá de llave en los instalados en los rellanos de las plantas no siendo necesaria la misma en los registros secundarios de cambio de dirección. Estas llaves serán transmitidas por el Promotor a la propiedad del inmueble, y quedarán depositadas en la caja contenedora, en los casos en que esta exista, de las llaves de entrada a los recintos de instalaciones de telecomunicación.

##### **7.1.H.2.c.2. Registros de paso.**

No se instalan en este proyecto.

##### **7.1.H.2.c.3. Registros de terminación de red.**

Estarán en el interior de la vivienda, local u oficina y estarán empotrados en la pared disponiendo de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.



Estos registros se instalarán a más de 200 mm y menos de 2300 mm del suelo. Los registros dispondrán de dos tomas de corriente o base de enchufe.

#### **7.1.H.2.c.4. Registros de toma.**

Irán empotrados en la pared y en sus inmediaciones tendrán (máximo 500 cm) una toma de corriente alterna.

#### **7.1.H.2.c.5. Registros de enlace inferior y superior.**

Los Registros de enlace asociados a los puntos de entrada al inmueble se situarán junto a los pasamuros y desde ellos partirán las canalizaciones de enlace inferior y superior.

#### **7.1.H.2.d. Instalación en los RIT's.**

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

##### **7.1.H.2.d.1. Instalación de bandejas o canales.**

En este proyecto se utilizan recintos moduladores no siendo necesarias ni bandejas ni canales.

##### **7.1.H.2.d.2. Montaje de los equipos en los RIT's.**

Los espacios asignados a cada servicio se encuentran en el cuadro de maquinas en el caso del RITS y en el garaje, en el caso del RITI

##### **7.1.H.2.d.3. Montaje de los Cuadros de protección eléctrica.**

El Cuadro de Protección se instalará en la zona más próxima a la puerta de entrada, tendrán tapa. Por tratarse de un recinto modular se instalará de forma superficial.

##### **7.1.H.2.d.4. Registros Principales en el RITI.**

La instalación en el RITI de los Registros Principales para Red de Cables de Pares Trenzados, para Red de Cables Coaxiales y para Red de Cables de Fibra Óptica se realizará conforme se indica en el esquema de distribución del RITI, en la sección de Planos.

##### **7.1.H.2.d.5. Equipos de Cabecera.**

Para la instalación de los equipos de cabecera se respetará el espacio reservado para estos equipos y en caso de discrepancia el redactor del proyecto o el Director de obra decidirá la ubicación y espacio a ocupar.

Los mezcladores se colocarán en una posición tal que facilite la posterior conexión con los equipos de cabecera de satélite.

En la sección de Planos se indica la distribución de los equipos en el interior del RITS (plano 6.6).

#### **7.1.H.2.d.6. Identificación de la instalación.**

La placa de identificación, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación estará situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura.

#### **7.1.H.3. Cortafuegos.**

#### **7.1.H.4. De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado.**

##### **7.1.H.4.a. Conexiones a tierra.**

Los elementos de la ICT que requieren conexión a la toma de tierra del edificio son:

- Equipos instalados en los RIT's.
- Conjuntos formados por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV terrestre y de TV por satélite.
- 

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

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 de proteger la instalación de RTV frente a la caída del rayo, y para evitar la aparición de diferencias de potencial peligrosas entre cualquier estructura metálica y los sistemas de captación, éstos se deberán conectar al sistema de protección general del edificio como se describe seguidamente.

Antes de proceder a realizar las conexiones de toma de tierra de los Recintos y de los conjuntos formados por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV terrestre y de TV por satélite, debe medirse la resistencia eléctrica de las mismas que NO DEBE SER SUPERIOR a  $10 \Omega$  respecto de la tierra lejana.

##### **7.1.H.4.b. Conexión a tierra de los RIT's.**

El anillo conductor de tierra y la barra colectora intercalada en él, con los que estarán equipados los RITs, estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos.

Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos al anillo o a la barra colectora de tierra local.



**7.1.H.4.c. Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV terrestre.**

Las antenas, el mástil, y la torreta, deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible con cable de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

**7.1.H.4.d. Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV satélite.**

Aunque en este proyecto no se incluye la instalación de los elementos captadores de los servicios de televisión por satélite, se incluyen, a continuación, las normas de conexionado a tierra de los mismos para que sean tenidas en cuenta si éstos se instalan con posterioridad.

Las parábolas, y los elementos de sujeción, deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible con cable de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

**7.1.H.5. Instalación de equipos y precauciones a tomar.**

**7.1.H.5.a. Dispositivo de mezcla, derivadores, distribuidores y repartidores.**

Las entradas no utilizadas del dispositivo de mezcla deben cerrarse con una resistencia terminal de 75 Ω.

Las salidas de los derivadores y distribuidores no cargadas deben cerrarse con una resistencia de 75 Ω.

Los derivadores se fijarán al fondo del registro, de manera que no queden sueltos.

**7.1.H.5.b. Requisitos de seguridad entre instalaciones.**

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de 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, de 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 estas 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.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas. Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en la Instrucción ITC- BT 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.
- Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:
  - La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - La condensación.
  - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.
  - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

En toda la instalación de cable coaxial y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en dichos cables, respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

#### **7.1.H.5.c. Instalación de cables coaxiales.**



En toda la instalación de cable coaxial y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en dichos cables, respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

El cable coaxial cuando no vaya dentro de tubo se sujetará cada 40 cm, con una brida o una grapa no estrangulante y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro. El radio de curvatura en los cambios de dirección será como mínimo, diez veces el diámetro del cable.

#### **7.1.H.5.d. Instalación de cables de fibra óptica.**

En toda la instalación de cable de fibra óptica y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de respetar los procedimientos de empalme especificados en el proyecto y no superar los radios de curvatura mínimos especificados por el fabricante de los mismos.

Los adaptadores de montaje de los conectores ópticos de la roseta, dispondrán en la cara situada en el exterior de la roseta de una tapa abatible, accionada mediante un muelle u otro elemento flexible, de tal forma que permita el cierre y protección del adaptador cuando no esté alojado ningún conector óptico en dicha cara exterior de la roseta.

Para evitar el peligro de lesiones personales por la manipulación de los cables de fibra óptica de las redes ópticas de la ICT por parte de personal no experto o con cualificación técnica inadecuada, las puertas o tapas de las cajas de interconexión, de las cajas de segregación y de las rosetas ópticas, exhibirán de forma perfectamente visible en su exterior las correspondientes marcas y leyendas, de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE-EN 60825-1:2008 (Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos).

#### **7.1.H.5.e. Etiquetado en los Registros Principales y en los Registros Secundarios.**

Excepto en los puntos de interconexión de redes de cables coaxiales configuradas en árbol-rama en los que se identificará la vertical a la que presta servicio cada árbol, todos los conectores de los paneles de conexión de los Registros Principales deberán estar convenientemente etiquetados de forma que cada uno de ellos identifique inequívocamente cada vivienda, local o estancia común a los que da servicio.

En caso de que por una avería o cualquier otro problema no se pudiese respetar dicha asignación inicial y fuese necesario sustituir algún par por los de reserva, el instalador debe reflejar dicha circunstancia en el etiquetado final, que reflejará fielmente el estado de la instalación.

Las etiquetas finales deben quedar instaladas en los lugares en donde se realicen las conexiones respectivas y una copia de las mismas debe incluirse en la documentación que se entregue tanto



al Director de obra que certifique la ICT, como a la Comunidad de propietarios o titular de la propiedad.

## 7.2. CONDICIONES GENERALES.

### 7.2.A. Reglamento de ICT y Normas Anexas.

- 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 946/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico Nacional de la Televisión Privada, aprobado por Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE 16/11/1988).
- 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.

La instalación de ICT descrita en el presente proyecto corresponde al Tipo F de los definidos en el artículo 4 de la Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo.

La empresa instaladora encargada de la ejecución de este proyecto deberá estar inscrita en el Registro de empresas instaladoras de telecomunicación de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información y deberá cumplir los requisitos y disponer de los medios técnicos establecidos en las citadas disposiciones.

La empresa deberá presentar a la Dirección Facultativa la mencionada acreditación en el inicio de las obras.

#### **7.2.B. Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales.**

Ver Anexo sobre condiciones de Seguridad y Salud al final de este Pliego de Condiciones.

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

##### **7.2.C.1. Tierra local.**

El sistema general de tierra de la edificación debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a  $10 \Omega$  respecto de la tierra lejana.

En el caso de que durante la dirección de obra de la ICT, el Director de obra decidiera sustituir los recintos modulares prefabricados por recintos realizados de obra, se deberá tener en cuenta que se deberán equipar con un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como

terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, 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, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en la edificación existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

#### **7.2.C.2. Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.**

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

#### **7.2.C.3. 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.

#### **7.2.C.4. Compatibilidad electromagnética entre sistemas.**

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética. Para el cumplimiento de estos requisitos podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de conformidad con los requisitos incluidos en esta normativa.

Así mismo las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de la ICT, así como los elementos que constituyen los respectivos puntos de interconexión, distribución, acceso al usuario (PAU) y base de acceso de terminal (BAT) deberán cumplir el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.



#### **7.2.D. 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.

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 redacción de este Proyecto la Normativa vigente es el Real Decreto 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. Los Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones así como los Registros Secundarios, y los Registros Principales de los distintos operadores, estarán dotados de cerraduras con llave que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos, permaneciendo las llaves en posesión de la propiedad del inmueble o del presidente de la Comunidad.

#### **7.2.E. Normativa sobre Gestión de Residuos.**

- 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.

#### **7.2.F. Normativa en materia de protección contra incendios. Deberá incluirse una declaración de que todos los materiales prescritos cumplen la normativa vigente en materia de protección contra 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.

#### **7.2.G. Cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma.**

En la Comunidad Autónoma donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma que le pueda afectar.

#### **7.2.H. Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de Ordenanzas Municipales.**

En el Ayuntamiento donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma u Ordenanza que deba ser tenida en consideración al redactar este Proyecto Técnico de ICT que le pueda afectar.

## **8 CONCLUSIONES.**

Este proyecto constaba de proveer a un edificio de 15 viviendas de una nueva infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación.

Dichos servicios que estarán a disposición de los habitantes de las viviendas después de su instalación son:

- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre.
- Telecomunicaciones de banda ancha.

Como hemos podido comprobar se ha conseguido ofrecer, a todas y cada una de las viviendas que constituyen este edificio, los servicios antes mencionados. En el caso de las señales de RTV, red de cables de par trenzado, red de cables coaxiales (TBA) y red de fibra óptica, se han realizado todos los cálculos necesarios para su correcto funcionamiento. Para el caso de las señales vía satélite, se han dejado detallados todos los cálculos necesarios para su instalación en caso de que los habitantes de las viviendas así lo quisieran.

Uno de los objetivos principales, a parte de la correcta instalación de la infraestructura común de televisión, ha sido ser capaz de realizar y escoger todos y cada uno de los elementos que iban a formar este proyecto con un precio reducido pero ofreciendo una gran calidad de material y en nuestra caso, bajas pérdidas. Esto se verá en el presupuesto, ya que ha habido elementos de la red con un coste ajustado pero cumpliendo especificaciones del Real Decreto 346/2011. Sin embargo,

existen elementos en la red en la que no es posible reducir costes ya que necesitas las mejores características posibles para una adecuada transmisión y, sobre todo, recepción.

Por lo siguiente, se han conseguido cumplir los objetivos principales de este proyecto con e fin de que se pueda llevar a cabo este proyecto en un futuro. La realización de este proyecto ha permitido que pueda comprender, desarrollar, y llevar a la práctica los conocimientos arraigados a lo largo de estos años sobre la realización de una infraestructura común de telecomunicaciones.

## 9 PRESUPUESTO.

### 9.1. ICT DE RADIODIFUSION SONORA Y TELEVISION.

#### 9.1.A. Radio difusión sonora y televisión terrenales.

##### 9.1.A.1. Sistemas de captación.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
1	Antena V Zenit de UHF	42,53	42,53
1	Antena FM	27,69	27,69
1	Antena DAB	40,69	40,69
1	Mástil 3 m	12,605	12,605
1	Torreta 2,5 m	106,10	106,10
1	Base triangular	25,09	25,09
1	Material de anclaje	14,00	14,00
6,8558	Metros de cable de tierra	1,89	12,95
1	Instalación de base de torreta. Orientación de antenas y cableado hasta la cabecera	129,00	129,00
<b>TOTAL</b>			<b>410,65</b>

Tabla 60. Presupuesto sistemas de captación.

##### 9.1.A.2. Instalaciones de cabecera.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
1	Soporte montaje cabecera	100,98	100,98
1	Cofre amplificadores y fuente	116,16	116,16



1	Fuente alimentación	27,23	27,23
9	Amplificadores monocanales	94,51	850,59
1	Amplificador FM	74,21	74,21
1	Amplificador DAB	82,80	82,80
5	Cargas adaptadoras	0,80	4,00
1	Preamplificador mástil	48,05	48,05
1	Mezclador/repartidor	32,12	32,12
18	Puente de interconexión	1,79	32,22
1	Instalación del sistema de cabecera. Ajuste de amplificación y mezcla de señales	103,00	103,00
<b>TOTAL</b>			<b>1471,36</b>

Tabla 61. Presupuesto cabecera.

### 9.1.A.3. Red de distribución, dispersión y de usuario.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
10	Derivadores tipo F	8,63	86,3
12	Repartidor con PAU 5 salidas	13,03	156,36
3	Repartidor con PAU 7 salidas	15,25	45,75
50	Carga conector F 75 Ohm	0,06	3
108	Conector F 75 Ohm	0,61	65,88
716,8841	Metros de cable coaxial para la red.	0,95	681,03
78	Bases de toma de usuario	6,15	479,7
3	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,60	1,8
1	Instalación del cableado tanto de distribución, dispersión como de usuario.	2625,70	2625,70



TOTAL	4845,52
-------	---------

Tabla 62. Presupuesto red de distribución, dispersión y de usuario.

### 9.1.B. Radio difusión sonora y televisión por satélite.

#### 9.1.B.1. Sistemas de captación y mezcla.

En este proyecto no se contempla dicha instalación.

### 9.2. RED DE CABLE TRENZADO.

#### 9.2.A. Red de distribución, dispersión y de usuario.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
857,41	Metro lineal cable UTP de cobre de 4 pares categoría 6 Clase E	0,66	565,89
1	Panel repartidor de salida de hasta 24 conexiones	50,99	50,99
15	Roseta RJ45	2,3	34,5
15	Multiplexador pasivo	39,93	598,95
108	Conectores miniatura de 8 vías (RJ45)	5,769	623,05
108	Bases de toma de usuario RJ45	9,07	1251,66
3	Pequeño material para fijación de mecanismos.	0,40	1,2
1	Instalación y puesta a punto de toda la red de par trenzado.	2230,40	2230,40
TOTAL			5356,64

Tabla 63. Presupuesto de cable de par trenzado.

### 9.3. RED DE CABLE COAXIAL.

#### 9.3.A. Red de distribución, dispersión y de usuario.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
15	Distribuidor 2 salidas	5,15	77,25

45	Conector tipo F para distribuidor (entrada/ 2 salidas)	0,61	27,45
507,65	Metro de cable RG - 59	0,95	482,27
30	Bases de toma de usuario	6,15	184,5
3	Pequeño material para fijación de mecanismos	0,40	1,2
1	Instalación y puesta a punto de toda la red de cable coaxial	1724,22	1724,22
<b>TOTAL</b>			<b>2496,89</b>

Tabla 64. Presupuesto de cable coaxial.

#### 9.4. RED DE FIBRA ÓPTICA.

##### 9.4.A. Red de distribución, dispersión y de usuario.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
72	Conector SC/APC	2,19	157,68
280,33	Metro de cable de FO	0,57	159,78
1	Panel de conexión de con sus acopladores SC/APC	100	100
15	Roseta 2 conectores SC/APC	12,71	190,65
2	Pequeño material para fijación de mecanismos	0,40	0,80
1	Instalación, tendido y conexionado de la red de distribución, dispersión	1150,00	1150,00
<b>TOTAL</b>			<b>1758,91</b>

Tabla 65. Presupuesto cable FO.

#### 9.5. ICT DE CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURAS.

##### 9.5.A. Arquetas y armarios.



CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
1	Arqueta de entrada	274,67	274,67
1	Armario equipos RTV	100,98	100,98
2	Pequeño material de anclaje	1,3	2,6
1	Instalación y puesta a punto de todos los elementos	173,2	173,2
TOTAL			551,45

#### 9.5.B. Canalizaciones y tubos.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
5,3	Metros de tubo de plástico para canalización de enlace superior	1,33	7,05
8,6	Metros de tubo de plástico para canalización de enlace inferior	1,33	11,44
80	Metros de tubo de plástico para canalización principal	1,53	12,24
109,45	Metros de tubo de plástico para canalización secundaria	0,76	83,2
3	Metros de tubo de plástico para canalización externa	1,88	5,64
590,32	Metros de tubo de plástico para canalización interior de RTV, par trenzado y TBA	0,42	247,9
78	Cajas registro toma RTV	0,6	46,8
108	Cajas registro toma par trenzado	0,6	64,8



30	Cajas registro toma coaxial	0,6	18,00
5	Cajas de grapas y elementos de sujeción	10,00	50,00
1	Instalación de todas las canalizaciones y elementos de sujeción	4731,50	4731,50
TOTAL			5278,57

### 9.5.C. Registros.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
1	Registro/armario principal de cable de par trenzado	241,38	241,38
1	Registro/armario principal de cable de FO	250,33	250,33
1	Registro/armario principal de cable coaxial	241,38	241,38
7	Material sujeción armarios y registros	1,3	9,1
15	Registro de Terminación de Red	47,92	718,8
15	Cajas registro de toma configurable	0,54	8,1
1	Registro de enlace inferior	74,57	74,57
1	Registro de enlace superior	74,57	74,57
1	Registro Secundario	140,52	140,52
1	Instalación y puesta a punto de todos los elementos	468,00	468,00
TOTAL			2226,75

### 9.5.D. Equipamiento de los RIT.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIDAD	P. TOTAL
----------	-------------	-----------	----------



1	Armario RITI	788,92	788,92
1	Armario RITS	788,92	788,92
1	Instalación y puesta a punto de los elementos	60,4	60,4
TOTAL			1638,24

## 9.6. PRESUPUESTO GLOBAL DE LA ICT.

El presupuesto total de la instalación ICT es:

- Sistemas de captación: 410,65 €.
- Instalación cabecera: 1471,36 €
- Red de distribución, dispersión y de usuario para RTV: 4845,52 €
- Red de distribución, dispersión y de usuario para red de cable de par trenzado: 5356,64 €.
- Red de distribución, dispersión y de usuario para red de cable coaxial: 2496,89 €.
- Red de distribución, dispersión para red de fibra óptica: 1758,91 €.
- Arquetas y armarios: 551,45 €.
- Canalizaciones: 5278,57
- Registros: 2226,75
- Equipamiento de los RIT: 1638,24 €.

El precio total de a instalación es 26034,98 €, y al ser 15 viviendas, el precio por vivienda es 1735,66 €.

## 10 BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Boletín Oficial del Estado, *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio*, Real Decreto 346/2011, 11 de Marzo.
- [2] Grupo ELP y DTCOIT, 'Modelo proyecto-guía ICT' , Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, 2013.
- [3] Página Televés, [Online]. Disponible: <https://www.televes.com/es/>
- [4] Página tdtprofesional, [Online]. Disponible: <https://www.tdtprofesional.com/es/>
- [5] CIFF de Aprendizajes Virtuales y Digitalizados, [Online], Disponible: [https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV01/es\\_IEA\\_ICTV01\\_Contentidos/web\\_site\\_index.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV01/es_IEA_ICTV01_Contentidos/web_site_index.html)



## 11 ANEXOS.

### ANEXO SOBRE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

#### A) DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.

A continuación se detalla una lista de Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor que de una forma directa afectan a la Prevención de Riesgos Laborales y cuyas disposiciones son de obligado cumplimiento:

Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE 10/11/95), de Prevención de Riesgos Laborales. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/391/CEE relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, así como las Directivas 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la aplicación de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Ley 50/1998, de 30 de diciembre (BOE 31/12/1998), de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 45, 47, 48 y 49).

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales que modifica la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales e incluye las modificaciones que se introducen en la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por R.D. 5/2000, de 4 de agosto.

Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, (BOE 29/03/1995), (Estatuto de los trabajadores).

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE 31/01/97), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril (BOE 01/05/98).

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril (BOE 23/04/97), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 92/58/CEE de 24 de junio.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE 23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/654/CEE de 30 de noviembre.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/06/97) sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. En BOE 18/07/97 (página 22094) se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 773/1997 de 30 de mayo.



Real Decreto 1215/97, de 18 de julio (BOE 07/08/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 614/2001 de 8 de junio (BOE 21/06/2001), sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (BOE 18/09/2002).

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) (BOE 16/03/1971).

Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

Así mismo existen otras Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor, que de una forma indirecta pueden afectar a la Prevención de Riesgos Laborales, pero que se omiten por no estar directamente relacionadas con los trabajos a realizar.

#### **B) CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD A TENER EN CUENTA EN LOS PROYECTOS TÉCNICOS DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.**

Se describen a continuación las actividades y tareas que deben realizarse para la ejecución de las infraestructuras proyectadas, así como para el mantenimiento previsto de las mismas, para que el responsable de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud (o del Estudio Básico de Seguridad y Salud), de la obra de edificación, evalúe los riesgos que se derivan de las mismas y establezca las medidas preventivas adecuadas.

La ejecución de un Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones en el Interior de los edificios (ICT), tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción:

- INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACIÓN DE SOPORTE DE LAS REDES, que normalmente se realiza durante la fase de CERRAMIENTO Y ALBAÑILERÍA DE LA OBRA.
- INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN, LOS EQUIPOS DE CABECERA, Y EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES, que normalmente se realiza durante la fase de INSTALACIONES DE LA OBRA.

Se describen a continuación estas actividades.



## **1) INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACIÓN DE SOPORTE DE LAS REDES.**

Esta infraestructura se puede subdividir en dos partes, una que se realiza en el exterior del edificio y otra que se realiza en el interior del edificio.

Normalmente se realizan durante la fase de CERRAMIENTO Y ALBAÑILERÍA DE LA OBRA. A continuación se detallan estas dos partes y los trabajos que conllevan.

### **1.1) Instalación de la infraestructura en el exterior del edificio.**

La infraestructura en el exterior del edificio está constituida por:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el Registro de Enlace Inferior.

Los trabajos que comportan la instalación de la arqueta, y la canalización externa, consisten en:

- Excavación del hueco para la colocación de la arqueta.
- Excavación de zanja para la colocación de la canalización.
- Instalación de la arqueta y cerrado del hueco.
- Instalación de la canalización, confección del prisma que la contiene y cerrado del mismo.
- Reposición del pavimento.

Pueden ser realizados bien con medios mecánicos o bien con medios manuales.

### **1.2) Instalación de la infraestructura en el interior del edificio.**

La infraestructura en el interior del edificio está constituida por:

- Dos Recintos de Infraestructuras de Telecomunicación Modulares en el interior del edificio.
- Una red de tubos que unen el Registro de Enlace Inferior con los Recintos.
- Una red de tubos que une los Recintos entre sí, discurriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan los Registros secundarios.
- Una red de tubos que parten de los Registros secundarios de los rellanos y discurren por éstos hasta los Registros de terminación de Red, situados a la entrada de cada vivienda.
- Una red de tubos que parte de los Registros de terminación de Red situados a la entrada de cada vivienda, y discurren por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

Los trabajos que comportan consisten en:

- Tendido de tubos de canalización y su fijación.



- Realización de rozas para conductos y registros.
  - Colocación de los diversos registros.
- 2) INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN, LOS EQUIPOS DE CABECERA Y EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES.

Normalmente se realiza durante la fase de INSTALACIONES. Se pueden considerar cuatro partes diferenciadas:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes (antenas y mástiles).
- La instalación eléctrica en el interior de los Recintos consistente en, un cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera y de los Registros Principales de los diferentes servicios en los Recintos.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y el conexionado de los mismos.

A continuación se detallan estas cuatro partes y los trabajos que conllevan.

### **2.1) Instalación de los elementos de captación.**

Los trabajos a realizar para la instalación de los elementos de captación se realizan en la cubierta del edificio que es inclinada.

Serán los siguientes:

- Colocación de base de mástil.
- Colocación de antena sobre el mástil.
- Conexión de cable coaxial a la antena.
- Conexión a tierra del conjunto sistema de captación-elementos de soporte.

Las instalaciones antes descritas deben ser mantenidas periódicamente, ser complementadas con otras similares o incluso sustituidas. Dado que estos trabajos se realizarán después de finalizada la obra y terminado el edificio, las medidas de protección que se hayan definido como necesarias para la realización de los trabajos de instalación serán también necesarios durante estos trabajos de mantenimiento.

Por ello en el estudio de Seguridad y Salud o en el Estudio Básico de Seguridad y Salud de la obra de edificación, se definirán dichas protecciones como permanentes, definiendo, igualmente las medidas de conservación de las mismas para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo.

### **2.2) Instalaciones eléctricas en los Recintos y conexión de cables y regletas.**

La instalación eléctrica en los Recintos consiste en:



- Canalización directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el cuadro de protección de cada Recinto.
- Instalación en cada Recinto del cuadro de protección con las protecciones correspondientes. Montaje en el interior del cuadro de protección de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Instalación de las bases de toma de corriente.
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia. Red de alimentación de los equipos que lo requieran.
- Se manejan tensiones máximas de 220 V-50 Hz para alimentación del equipamiento.

### 2.3) Instalación de los equipos de cabecera y de los Registros Principales.

La instalación de los equipos de cabecera, y los Registros principales, consiste en la fijación a la pared de un chasis para el montaje en el mismo de amplificadores y otros elementos de pequeño tamaño y peso (así como manguitos, regletas, etc.) mediante tornillos, y la conexión eléctrica a una base de corriente.

### 2.4) Tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.

Consiste en:

- Pelado de cables coaxiales y cables eléctricos.
- Conexión de los mismos a bases u otros elementos de conexión mediante atornilladores.
- Utilización esporádica de soldadores eléctricos.

Todas ellas se realizan en el interior del edificio (salvo el cable coaxial de conexión a las antenas).

## ANEXO SOBRE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

### 1º.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS Y SU CODIFICACIÓN.

En este proyecto de ICT, todos los residuos generados son del tipo contemplado en el capítulo 17 “Residuos de construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)” de la lista europea de residuos publicada en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE 19/02/02) y en la corrección de errores de la misma (BOE 12/03/02).

Su clasificación y estimaciones se indican a continuación:

Tipo	Residuo	Código	Densidad kg/ m <sup>3</sup>	Volumen m <sup>3</sup>	Peso T.M.
	Hormigón y Loseta	170107	900	0,9695	0,872



Prisma para 4 tubos de 63 mm y Arqueta de 40x40x60 cm	Tierra Sobrante de relleno	170504	1100	1,1395	1,253
	Tubos PVC	170903	750	0,00055	0,04125
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN ARQUETA Y PRISMA CÓDIGO 170107				0,9695	0,972
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN ARQUETA Y PRISMA CÓDIGO 170504				1,1395	1,253
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN ARQUETA Y PRISMA CÓDIGO 170903				0,00055	0,04125
TOTAL RESIDUO GENERADO PARA ELIMINACIÓN EN VERTEDERO				2,10955	2,16625

## 2º.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

Al ser muy pequeño el volumen de residuos generados se dispondrán, bolsas de transporte de q m3 en las cuales se colocarán los residuos según los tres tipos identificados, sin mezclarse, al lado de la obra para ser retiradas por camión al vertedero.

## 3º.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, ALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARAN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAL EN LA OBRA.

Las tierras resultantes de la realización del prisma, al ser de tipo clasificado, pueden ser reutilizadas en el cierre del mismo siendo el volumen sobrante, ya calculado, el que queda como residuo generado.

El resto de los residuos, hormigón y tubos no serán reutilizados por lo que se procederá al traslado al vertedero.

## 4º.- MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS, SEGÚN EL R.D. 105/2008 ARTÍCULO 5, PUNTO 5.

Tal y como se ha indicado anteriormente, se ha procedido a la separación de residuos según su naturaleza en los tres tipos antes enumerados.

Se ha procedido a reutilizar uno de los tipos de residuos generados, tierra, que se ha utilizado para el relleno.

Los residuos sobrantes se han clasificado de forma separada y dispuestos en bolsas especiales se trasladarán al vertedero.



Como puede verse en el Punto 1, los pesos de los mismos son muy inferiores a los máximos que determina el RD 105/2008 artículo 5, punto 5, siendo entregados, debidamente clasificados y separados, al Gestor de Residuos para su traslado al vertedero.

#### **5º.- PLANOS DE LAS INTALACIONES PREVISTAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.**

Los residuos generados son de tan escasa entidad que no precisan de instalaciones especiales para su almacenamiento ya que son suficientes bolsas de traslado para su separación y transporte. Por ello no se incluyen planos de instalaciones.

#### **6º.- PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

No siendo necesaria, en este proyecto, la existencia de instalaciones para almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones no se requiere la redacción de un pliego de prescripciones técnicas.

Simplemente es necesario señalar que las bolsas a utilizar para el almacenamiento y transporte de los residuos generados deberán satisfacer, al menos:

Bolsas de 1 m<sup>3</sup> de capacidad dotadas de asas para su manejo y carga mediante grúa, su resistencia 3 deberá ser tal que soporten sin romperse un contenido de peso 2 Tm por m .

El tejido tendrá una composición porosa que impida la salida de partículas de los materiales a transportar arena, polvo o tierra.

#### **7º.- VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.**

4 Bolsas de transporte ..... 10 € c/u (Precio orientativo).

1 Viaje de camión con capacidad de carga de 3,5 TM, como mínimo, dotado de grúa portante para la carga y descarga de las bolsas 50 € (nota. Precio variable según zona).

Tasas por Depósito en vertedero (según Ayuntamiento).