



# TRABAJO FINAL DE GRADO

## INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES DE UN EDIFICIO DE 14 VIVIENDAS Y 1 LOCAL EN PUERTO DE SAGUNTO

**Autor: Juan Carlos Roqueta Sáez**

**Tutor: Juan Ribera Reig Pascual**

Trabajo Fin de Grado presentado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros 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

Valencia, 28 de abril de 2020



## Resumen

A continuación se muestra el proyecto perteneciente al Trabajo de Final de Grado de la titulación *Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación* impartido por la Universitat Politècnica de València (UPV).

Se procederá a realizar el diseño de la red de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) para un edificio de 5 plantas formado por 14 viviendas y 1 local situado en la localidad de Puerto de Sagunto (Valencia).

Dicho proyecto está compuesto de tres áreas principales. Una memoria, la cual incluye la descripción del edificio, así como los diversos servicios incluidos en dicha infraestructura, todo esto acompañado de las previsiones de demanda y los cálculos de los niveles de señal en diferentes puntos de la instalación.

En cuanto al apartado de los planos se pueden observar diferentes características como: tipo de plano, canalizaciones de telecomunicación empleadas en la instalación, diversos elementos empleados y situación de estos, etc. Todos estos planos se han realizado mediante la herramienta software de diseño *AutoCad*.

Por último, se encuentra el presupuesto del proyecto ICT, donde se detalla el coste total del proyecto.

Para cerrar esta memoria, se realizan las pertinentes conclusiones extraídas a partir de la propuesta inicial.

## Resum

A continuació se li mostrarà el projecte pertanyent al Treball de Final de Grau de la titulació Grau en Enginyeria de Tecnologies i Serveis de Telecomunicació impartit per la Universitat Politècnica de València (UPV).

Es procedirà a realitzar el disseny de la xarxa d'una Infraestructura Comuna de Telecomunicacions (ICT) per a un edifici de 5 plantes format per 14 habitatges i 1 local situat en la localitat de Port de Sagunt (València).

Aquest projecte està compost de 3 àrees principals. Una memòria, la qual ens mostrarà la descripció de l'edifici, així com els diversos serveis inclosos en aquesta infraestructura, tot això acompanyat de les previsions de demanda i els càlculs dels nivells de senyal en diferents punts de la instal·lació.

Quant a l'apartat dels plans podrem observar diferents característiques com: mena de pla, canalitzacions de telecomunicació emprades en la instal·lació, diversos elements emprats i situació d'aquests, etc. Tots aquests plans seran realitzats mitjançant l'eina programari de disseny *AutoCad*.

Finalment, trobarem el pressupost del projecte ICT, on es detalla el cost total del projecte.

Per a tancar aquesta memòria, es realitzaran les pertinents conclusions extretes a partir de la proposta inicial.



## Abstract

Down below, the project belonging to the Final Project of the Degree in Telecommunications Technologies and Services Engineering given by the Polytechnic University of Valencia (UPV) will be shown.

We will proceed to design the network of a Common Telecommunications Infrastructure (ICT) for a 5-storey building consisting of 14 houses and 1 local, located in the town of Puerto de Sagunto (Valencia).

This project is composed by 3 main areas. A report, which will show the description of the building, as well as the various services included in this infrastructure, all this completed by demand forecasts and calculations of signal levels at different points of the installation.

As for the section of the plans, we will be able to observe different characteristics such as: type of plan, telecommunication channels used in the installation, different elements used and their location, etc. All these plans will be made using *AutoCad*, a design software tool.

Finally, we will find the budget of the ICT project, which details the total cost of the project.

To close this report, the pertinent conclusions will be drawn from the initial proposal.



LISTADO DE ACRÓNIMOS .....	13
1.- INTRODUCCIÓN .....	14
1.1- Introducción.....	14
1.2- Objetivos del Proyecto.....	19
1.3- Metodología del TFG. ....	19
1.3.1- Distribución en tareas. ....	20
1.3.2- Diagrama temporal. ....	20
2.- PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES. ....	21
2.1- MEMORIA.....	23
2.1.1.- DATOS GENERALES.....	23
2.1.1.A- Datos del promotor.....	23
2.1.1.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. ....	23
2.1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal. ....	24
2.1.1.D.- Objeto del proyecto técnico.....	24
2.1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.....	24
2.1.2.A- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres. ....	24
2.1.2.A.a.- Consideraciones sobre el diseño.....	24
2.1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras. ....	25
2.1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.....	28
2.1.2.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.....	28
2.1.2.A.e.- Plan de frecuencias. ....	30
2.1.2.A.f.- Número de tomas. ....	31
2.1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación. ....	31
2.1.2.A.g.1.- Número de distribuidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados.....	31
2.1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde el sistema amplificador de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 15MHz-694MHz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario).....	33
2.1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso).....	35
2.1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida). ....	35
2.1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.....	36
2.1.2.A.g.6.- Relación señal/ruido en la peor toma. ....	36
2.1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación. ....	38



2.1.2.A.g.8.- Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación. ....	38
2.1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación. ....	38
2.1.2.A.h.1.- Sistemas captadores. ....	38
2.1.2.A.h.2.- Amplificadores. ....	39
2.1.2.A.h.3.- Mezcladores. ....	39
2.1.2.A.h.4.- Distribuidores, derivadores, PAUs. ....	39
2.1.2.A.h.5.- Cables. ....	39
2.1.2.A.h.6.- Materiales complementarios. ....	39
2.1.2.B- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite. ....	39
2.1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite. ....	39
2.1.2.B.b.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite. ....	42
2.1.2.B.c.- Previsión para incorporar las señales de satélite. ....	43
2.1.2.B.d.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres. ....	43
2.1.2.B.e.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación. ....	43
2.1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde el sistema amplificador de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 950MHz-2150MHz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario). ....	43
2.1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950MHz-2150MHz (variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso). ....	45
2.1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios. ....	46
2.1.2.B.e.4.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso. ....	46
2.1.2.B.e.5.- Relación señal/ruido en la peor toma. ....	46
2.1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación. ....	46
2.1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación. ....	47
2.1.2.C- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA). ....	47
2.1.2.C.1.- Redes de Distribución y de Dispersión. ....	47
2.1.2.C.1.a.- Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados. ....	47
2.1.2.C.1.a.1.- Establecimiento de la topología de cables de pares. ....	47
2.1.2.C.1.a.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares y tipos de cables. ....	48
2.1.2.C.1.a.3.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación. ....	48
2.1.2.C.1.a.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados). ....	48
2.1.2.C.1.a.3.ii.- Otros cálculos. ....	49



2.1.2.C.1.a.4.- Estructura de distribución y conexión. ....	49
2.1.2.C.1.a.5.- Dimensionamiento de: .....	50
2.1.2.C.1.a.5.i.- Punto de interconexión. ....	50
2.1.2.C.1.a.5.ii.- Punto de distribución de cada planta. ....	50
2.1.2.C.1.a.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares. ....	50
2.1.2.C.1.a.6.i.- Cables. ....	50
2.1.2.C.1.a.6.ii.- Regletas o paneles de salida del punto de interconexión. ....	50
2.1.2.C.1.a.6.iii.- Regletas de los puntos de distribución. ....	50
2.1.2.C.1.a.6.iv.- Conectores. ....	50
2.1.2.C.1.a.6.v.- Puntos de acceso al usuario (PAU). ....	50
2.1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales. ....	51
2.1.2.C.1.b.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales. ....	51
2.1.2.C.1.b.2.- Cálculos y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables. ....	51
2.1.2.C.1.b.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación. ....	52
2.1.2.C.1.b.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales. ....	52
2.1.2.C.1.b.3.ii.- Otros cálculos. ....	53
2.1.2.C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión. ....	53
2.1.2.C.1.b.5.- Dimensionamiento de: .....	53
2.1.2.C.1.b.5.i.- Punto de interconexión. ....	53
2.1.2.C.1.b.5.ii.- Punto de distribución de cada planta. ....	53
2.1.2.C.1.b.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales. ....	53
2.1.2.C.1.b.6.i.- Cables. ....	53
2.1.2.C.1.b.6.ii.- Elementos pasivos. ....	53
2.1.2.C.1.b.6.iii.- Conectores. ....	53
2.1.2.C.1.b.6.iv.- Puntos de acceso al usuario (PAU). ....	53
2.1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica. ....	54
2.1.2.C.1.c.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica. ....	54
2.1.2.C.1.c.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables. ....	54
2.1.2.C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación. ....	55
2.1.2.C.1.c.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica. ....	55
2.1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos. ....	56
2.1.2.C.1.c.4.- Estructura de distribución y conexión. ....	56
2.1.2.C.1.c.5.- Dimensionamiento de: .....	56
2.1.2.C.1.c.5.i.- Punto de interconexión. ....	56



2.1.2.C.1.c.5.ii.- Punto de distribución de cada planta. ....	56
2.1.2.C.1.c.6.- Resumen de materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica. ....	56
2.1.2.C.1.c.6.i.- Cables. ....	56
2.1.2.C.1.c.6.ii.- Panel de conectores de salida. ....	56
2.1.2.C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación.....	56
2.1.2.C.1.c.6.iv.- Conectores.....	57
2.1.2.C.1.c.6.v.- Puntos de acceso al usuario (PAU).....	57
2.1.2.C.2.- Redes interiores de usuario. ....	57
2.1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados. ....	57
2.1.2.C.2.a.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados....	57
2.1.2.C.2.a.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación. ....	57
2.1.2.C.2.a.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados. ....	57
2.1.2.C.2.a.2.ii.- Otros cálculos.....	58
2.1.2.C.2.a.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal.....	58
2.1.2.C.2.a.4.- Tipos de cable. ....	59
2.1.2.C.2.a.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares. ....	59
2.1.2.C.2.a.5.i.- Cables. ....	59
2.1.2.C.2.a.5.ii.- Conectores.....	59
2.1.2.C.2.a.5.iii.- BATs.....	59
2.1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales. ....	59
2.1.2.C.2.b.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales. ....	59
2.1.2.C.2.b.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.....	60
2.1.2.C.2.b.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales....	60
2.1.2.C.2.b.2.ii.- Otros cálculos.....	60
2.1.2.C.2.b.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal.....	60
2.1.2.C.2.b.4.- Tipos de cable. ....	61
2.1.2.C.2.b.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales. ....	61
2.1.2.C.2.b.5.i.- Cables. ....	61
2.1.2.C.2.b.5.ii.- Conectores. ....	61
2.1.2.C.2.b.5.iii.- BATs. ....	61
2.1.2.C.2.c.- Red de cables de fibra óptica. ....	61
2.1.2.C.2.c.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables de fibra óptica. ....	61
2.1.2.C.2.c.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación. ....	62
2.1.2.C.2.c.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de fibra óptica. ....	62



2.1.2.C.2.c.2.ii.- Otros cálculos.....	63
2.1.2.C.2.c.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal.....	63
2.1.2.C.2.c.4.- Tipos de cable. ....	63
2.1.2.C.2.c.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de fibra óptica. ....	63
2.1.2.C.2.c.5.i.- Cables. ....	63
2.1.2.C.2.c.5.ii.- Conectores.....	63
2.1.2.C.2.c.5.iii.- BATs.....	63
2.1.2.D.- Infraestructuras de Hogar Digital.....	63
2.1.2.E.- Canalización e infraestructura de distribución. ....	63
2.1.2.E.a.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio. ....	63
2.1.2.E.b.- Arqueta de entrada y canalización externa. ....	64
2.1.2.E.c.- Registros de enlace inferior y superior.....	64
2.1.2.E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior.....	64
2.1.2.E.e.- Canalización de ascensores.....	65
2.1.2.E.f.- Recintos de instalaciones de telecomunicación.....	65
2.1.2.E.f.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior. ....	65
2.1.2.E.f.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior. ....	65
2.1.2.E.f.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único. ....	66
2.1.2.E.f.4.- Equipamiento de los recintos.....	66
2.1.2.E.g.- Registros principales.....	67
2.1.2.E.h.- Canalización principal y registros secundarios.....	67
2.1.2.E.i.- Canalización secundaria y registros de paso. ....	68
2.1.2.E.j.- Registros de terminación de red. ....	68
2.1.2.E.k.- Canalización interior de usuario. ....	69
2.1.2.E.l.- Registros de toma. ....	69
2.1.2.E.m.- Cuadros resumen de los materiales necesarios. ....	69
2.1.2.E.m.1.- Arquetas.....	69
2.1.2.E.m.2.- Tubos de diverso diámetro y canales. ....	70
2.1.2.E.m.3.- Registros de diversos tipos. ....	70
2.1.2.E.m.4.- Material de equipamiento de los recintos. ....	71
2.2.- PLIEGO DE CONDICIONES. ....	73
2.2.1.- Condiciones particulares.....	73
2.2.1.A.- Radiodifusión sonora y televisión.....	73
2.2.1.A.a.- Condicionantes de acceso a los sistemas de captación. ....	73
2.2.1.A.b.- Características de los elementos de captación.....	73
2.2.1.A.c.- Características de los elementos activos. ....	74



2.2.1.A.d.- Características de los elementos pasivos. ....	75
2.2.1.B.- Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA). ....	77
2.2.1.B.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados. ....	78
2.2.1.B.a.1.- Características de los cables. ....	78
2.2.1.B.a.2.- Características de los elementos activos. ....	78
2.2.1.B.a.3.- Características de los elementos pasivos. ....	78
2.2.1.B.b.- Redes de cables coaxiales. ....	79
2.2.1.B.b.1.- Características de cables coaxiales. ....	79
2.2.1.B.b.2.- Características de los elementos pasivos. ....	80
2.2.1.B.c.- Redes de cables de fibra óptica. ....	81
2.2.1.B.c.1.- Características de los cables. ....	81
2.2.1.B.c.2.- Características de los elementos pasivos. ....	81
2.2.1.B.c.3.- Características de los empalmes de fibra óptica de la instalación. ....	83
2.2.1.C.- Infraestructuras de Hogar Digital. ....	83
2.2.1.D.- Infraestructura. ....	83
2.2.1.D.a.- Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación. ....	83
2.2.1.D.b.- Características de las arquetas. ....	84
2.2.1.D.c.- Características de las canalizaciones externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario. ....	84
2.2.1.D.c.1.- Características de la canalización externa. ....	85
2.2.1.D.c.2.- Características de la canalización de enlace. ....	85
2.2.1.D.c.3.- Características de la canalización principal. ....	85
2.2.1.D.c.4.- Características de la canalización secundaria. ....	85
2.2.1.D.c.5.- Características de la canalización interior de usuario. ....	85
2.2.1.D.c.6.- Condiciones de instalación de las canalizaciones. ....	85
2.2.1.D.d.- Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos. ....	85
2.2.1.D.e.- Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y de toma. ....	88
2.2.1.D.e.1.- Registros secundarios. ....	88
2.2.1.D.e.2.- Registros de paso. ....	88
2.2.1.D.e.3.- Registros de Terminación de red. ....	89
2.2.1.D.e.4.- Registros de Toma. ....	89
2.2.1.D.e.5.- Registros de enlace inferior y superior. ....	89
2.2.1.D.e.6.- Condiciones de instalación. ....	89
2.2.1.E.- Cuadros de medidas. ....	89



2.2.1.E.a.- Cuadros de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre, incluyendo el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950MHz y 2150MHz. ....	89
2.2.1.E.b.- Cuadros de medidas de las redes de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.....	90
2.2.1.E.b.1.- Redes de cables de pares o pares trenzados. ....	90
2.2.1.E.b.2.- Redes de cables coaxiales.....	90
2.2.1.E.b.3.- Redes de cables de fibra óptica. ....	90
2.2.1.F.- Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones.....	90
2.2.1.F.a.- Descripción de los elementos y de su uso.....	91
2.2.1.F.b.- Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos.....	91
2.2.1.G.- Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT. ....	91
2.2.1.H.- Pliego de Condiciones Complementarias de la Instalación. ....	91
2.2.1.H.a.- De carácter mecánico. ....	91
2.2.1.H.a.1.- Fijación del conjunto torreta-mástil, y su arriostamiento.....	91
2.2.1.H.a.2.- Fijación en los registros de elementos de las diversas redes. ....	91
2.2.1.H.b.- De carácter constructivo. ....	91
2.2.1.H.b.1.- Instalación de la arqueta.....	91
2.2.1.H.b.2.- Instalación de las canalizaciones. ....	92
2.2.1.H.b.2.i.- Canalización externa enterrada.....	92
2.2.1.H.b.2.ii.- Instalación de otra Canalizaciones. Condiciones generales. ....	93
2.2.1.H.b.2.iii.- Accesibilidad.....	93
2.2.1.H.b.2.iv.- Identificación.....	93
2.2.1.H.b.3.- Instalación de Registros. ....	93
2.2.1.H.b.3.i.- Registros secundarios.....	93
2.2.1.H.b.3.ii.- Registros de paso. ....	94
2.2.1.H.b.3.iii.- Registros de terminación de red. ....	94
2.2.1.H.b.3.iv.- Registros de toma.....	94
2.2.1.H.b.3.v.- Registros de enlace inferior y superior.....	94
2.2.1.H.b.4.- Instalaciones en los RIT's. ....	94
2.2.1.H.b.4.i.- Instalación de bandejas o canales. ....	94
2.2.1.H.b.4.ii.- Montaje de los equipos en los RIT's.....	94
2.2.1.H.b.4.iii.- Montaje de los Cuadros de protección eléctrica. ....	94
2.2.1.H.b.4.iv.- Registros Principales en el RITI. ....	94
2.2.1.H.b.4.v.- Equipos de cabecera. ....	94
2.2.1.H.b.4.vi.- Identificación de la instalación. ....	94
2.2.1.H.c.- Cortafuegos. ....	95
2.2.1.H.d.- De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado.....	95



2.2.1.H.d.1.- Conexiones a tierra. ....	95
2.2.1.H.d.2.- Conexiones a tierra de los RIT's. ....	95
2.2.1.H.d.3.- Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV terrestre.....	95
2.2.1.H.d.4.- Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV satélite. ....	95
2.2.1.H.e.- Instalación de equipos y precauciones a tomar.....	96
2.2.1.H.e.1.- Dispositivo de mezcla, derivadores, distribuidores y repartidores.....	96
2.2.1.H.e.2.- Requisitos de seguridad entre instalaciones. ....	96
2.2.1.H.e.3.- Instalación de cables coaxiales. ....	96
2.2.1.H.e.4.- Instalación de cables de fibra óptica. ....	97
2.2.1.H.e.5.- Etiquetado en los Registros Principales y en los Registros Secundarios.....	97
2.2.2.- Condiciones generales. ....	97
2.2.2.A.- Reglamento de ICT y normas anexas.....	97
2.2.2.B.- Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales.....	98
2.2.2.C.- Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos. ....	98
2.2.2.C.a.- Tierra local. ....	98
2.2.2.C.b.- Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.....	99
2.2.2.C.c.- Accesos y cableados.....	99
2.2.2.C.d.- Compatibilidad electromagnética entre sistemas.....	99
2.2.2.D.- Secreto de las comunicaciones.....	99
2.2.2.E.- Normativa sobre Gestión de Residuos.....	100
2.2.2.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. ....	100
2.2.2.G.- Cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma. ....	100
2.2.2.H.- Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipal.....	100
3.- PLANOS .....	101
ANEXO: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD.....	128
A) DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN. ....	128
B) CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD A TENER EN CUENTA EN LOS PROYECTOS TÉCNICOS DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES. ....	129
1) INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACIÓN DE SOPORTE DE LAS REDES.....	129
1.1) Instalación de la infraestructura en el exterior del edificio. ....	129
1.2) Instalación de la infraestructura en el interior del edificio.....	129
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.....	130



2.1) Instalación de los elementos de captación.....	130
2.2) Instalaciones eléctricas en los Recintos y conexión de cables y regletas.....	131
2.3) Instalación de los equipos de cabecera y de los Registros Principales. ....	131
2.4) Tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes. ....	131
ANEXO: SOBRE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS. ....	133
1) ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS Y SU CODIFICACIÓN. ....	133
2) MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO. ....	133
3) OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA.....	133
4) MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS, SEGÚN EL R.D. 105/2008 ARTÍCULO 5, PUNTO 5.....	133
5) PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS. ....	134
6) PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	134
7) VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS. ....	134
4.- PRESUPUESTO.....	135
5.- CONCLUSIÓN.....	148
6. BIBLIOGRAFÍA.....	149



## LISTADO DE ACRÓNIMOS

- **AE:** *Arqueta de Entrada.*
- **BAT:** *Bases de Acceso Terminal.*
- **BOE:** *Boletín Oficial del Estado.*
- **CA:** *Canalización de Ascensores.*
- **CE:** *Canalización Externa.*
- **CEI:** *Canalización de Enlace Inferior.*
- **CES:** *Canalización de Enlace Superior.*
- **CIU:** *Canalización Interior de Usuario.*
- **C/N:** *Relación Portadora a Ruido Térmico.*
- **CP:** *Canalización Principal.*
- **CS:** *Canalización Secundaria.*
- **D.D:** *Dividendo Digital.*
- **F.O:** *Fibra Óptica.*
- **ICT:** *Infraestructura Común de Telecomunicaciones.*
- **OM:** *Orden Ministerial.*
- **PAU:** *Punto de Acceso al Usuario.*
- **PEG:** *Punto de Entrada General.*
- **RD:** *Real Decreto.*
- **RDSI:** *Red Digital de Servicios Integrados.*
- **RE:** *Registro de Enlace.*
- **RIT:** *Recintos de Instalaciones de Telecomunicación.*
- **RITI:** *Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior.*
- **RITS:** *Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior.*
- **RITU:** *Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Único.*
- **RITU-A:** *Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Único Ampliado.*
- **RP:** *Registros de Paso.*
- **RS:** *Registro Secundario.*
- **RSC:** *Registro Secundario Cambio Dirección.*
- **RT:** *Registros de Toma.*
- **RTB:** *Red de Telefonía Básica.*
- **RTR:** *Registro de Terminación de Red.*
- **RTV:** *Radiodifusión y Televisión.*
- **SAI:** *Servicio de Acceso Inalámbrico.*
- **S/I:** *Relación Señal a Intermodulación.*
- **STBA:** *Servicio de Telecomunicaciones de Banda Ancha.*
- **STDP:** *Servicio Telefónico Disponible al Público.*



## 1.- INTRODUCCIÓN.

### 1.1- Introducción.

Cuando hablamos de una ICT, hacemos referencia a todos los equipos, cables y demás medios técnicos que se encargan de transportar los servicios de los diversos operadores de telecomunicaciones desde los *puntos de interconexión* hasta las tomas del usuario final. Las ICT engloban a su vez las canalizaciones que portan todo el cableado necesario según servicio prestado, así como los armarios o registros donde se instala el equipamiento técnico.

Si centramos nuestra atención a finales del siglo XX, podemos afirmar que comenzó un cambio tecnológico el cual ha sido determinante en la transformación de nuestra forma de vivir. Antes de todo esto, las primeras transmisiones de radio habían dado paso a la era de las telecomunicaciones. Sin embargo, con la llegada de la televisión se desplegó una elevada densidad de antenas en los tejados sin ningún tipo de regulación, todas ellas instaladas por parte del usuario. Cada antena instalada se acompañada del cableado pertinente desde la terraza hasta el domicilio del usuario, algo que estéticamente deslucía las fachadas de los edificios.

Así pues, pronto surgió una necesidad de normalizar el sector y por ello surgieron una serie de directrices que trataban de regularizar la instalación de antenas y líneas de distribución en los edificios. Comenzaron a desarrollarse las instalaciones que portaban la señal de radio y televisión hasta los usuarios de los edificios, empleando la misma antena y red para todos ellos. De ahí pues surgió el término de **antena colectiva**, un sistema estandarizado en edificios con diversas viviendas.

Como ya sabemos, con la aparición de Internet y de las redes de acceso de banda ancha de telecomunicación en la última década del siglo XX, hubo un crecimiento exponencial del volumen de la demanda de datos por parte de los hogares, los cuales requerían de redes de acceso de banda ancha con diferentes medios de transmisión para obtener diversos servicios.

Por tanto, surgieron nuevas directrices que se adaptaban mejor a las necesidades de los usuarios desarrollando una serie de criterios técnicos y constructivos.

Gran parte de nuestros hogares hoy en día disponen de receptores de televisión de emisoras terrestres, así como otros sistemas, por ejemplo, satélites de comunicaciones o redes de cable o fibra óptica por medio de los cuales recibimos nuestro contenido audiovisual.

El usuario con los nuevos avances tecnológicos ha pasado de ser un mero espectador pasivo para usar servicios interactivos o mejor dicho programas “*a la carta*”, todo ello apoyado por un mayor número de canales y la calidad que estos ofrecen.

En cuanto a la telefonía hemos observado grandes progresos, utilizando las mismas líneas a la vez que hacemos uso de las transmisiones de voz, incorporando además servicios de comunicación de datos de alta velocidad. Todo ello nos permite interconectar personas que se encuentran geográficamente distantes a un coste muy bajo.

Todo esto fue precedido por la época previa a la liberalización definitiva de las telecomunicaciones en España que sucedió en 1998, desde mediados de los años ochenta del siglo XX, con el fin de universalizar el acceso a dicho servicio.

Dicha liberalización surgió después de años de acuerdos con la Unión Europea la cual buscaba una mayor competencia en dicho sector para reducir costes. Hasta el proceso de liberalización el despliegue de infraestructuras y explotación de los servicios de telecomunicaciones (telefonía fija principalmente) eran proporcionados por parte de un operador único en España, Telefónica. A partir del proceso de liberalización, entraron en juego muchos otros operadores que junto al operador ya del sector privado Telefónica, se encargaron de ofrecer diversos servicios de acceso a Internet y telefonía con redes de banda ancha.

Con todo este proceso de liberalización, al haber muchos más operadores de telecomunicaciones, surgieron problemas en la duplicidad de los medios con los que estos transmitían sus servicios al usuario, por tanto, hubo una necesidad de estructurar las redes que proporcionaban dichos servicios.

Las ICT fueron desarrolladas para que los diversos servicios que utilizamos diariamente como correo electrónico, chat, navegación por Internet, etc., llegaran a los diversos usuarios con la mayor calidad posible, además de unificar las instalaciones en los edificios colectivos de viviendas y oficinas.

Las infraestructuras comunes de telecomunicación nacieron en el año 1998, y a partir de ese mismo instante, las edificaciones de nueva construcción y que estén sujetas al régimen de propiedad horizontal deberán contar con estas, de manera que se garantice el derecho de los usuarios a acceder a los diversos servicios de telecomunicación.

A día de hoy en España están sujetas a la normativa del RD 346/2011 del BOE modificado por la Orden ECE/983/2019, dentro de este se recogen los mínimos en cuanto a características, dimensiones y requisitos técnicos que deben albergar dichas infraestructuras comunes de telecomunicación.

En definitiva, al emplear ICT en nuestras edificaciones fomentamos una libre competencia entre operadores de servicios de telecomunicación, es decir, mismas oportunidades de entregar un servicio final al usuario.

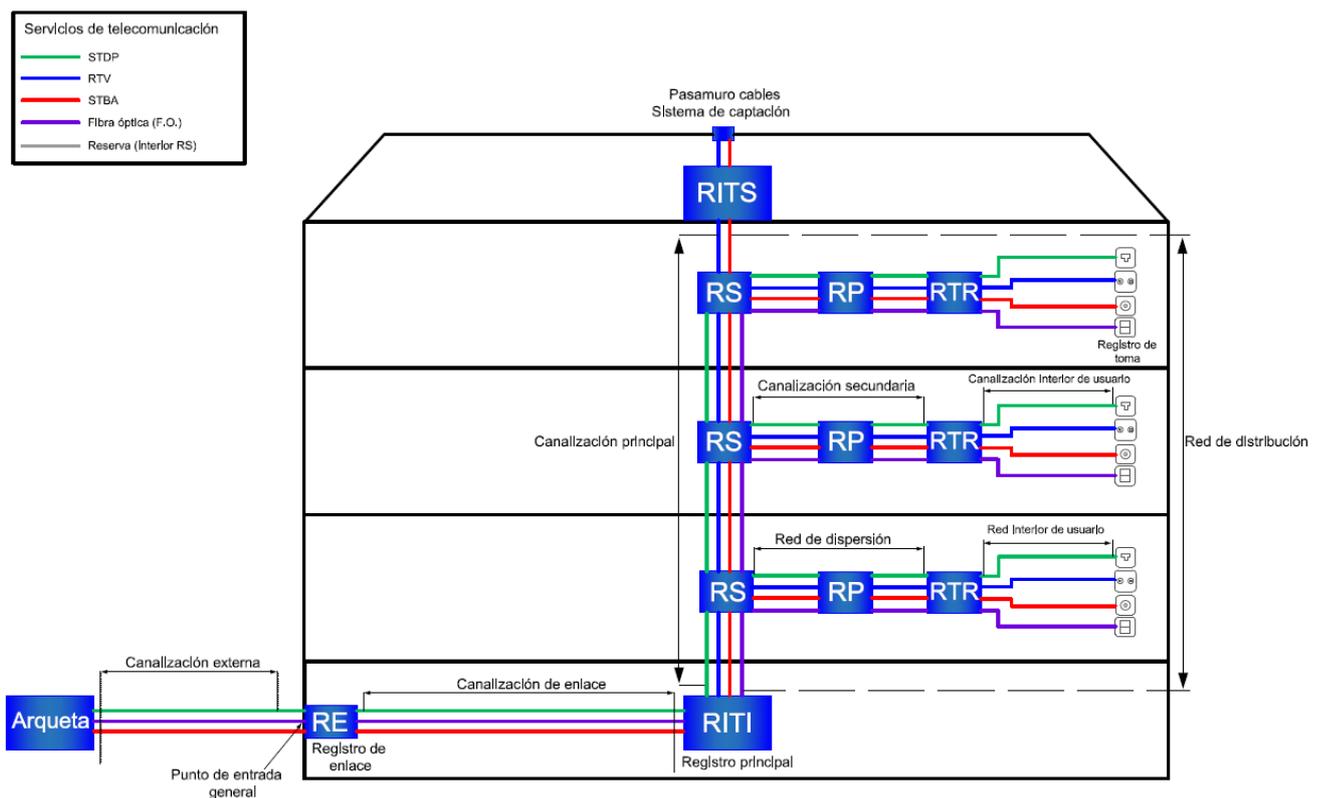


Figura 1. Esquema general de canalizaciones para una ICT basado en [Fuente: “Libro ICT2” de Alcad].

### Estructura ICT

**AE:** recinto en el que se unen las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de distintos operadores y la ICT de la edificación.

**CE:** comprendida por una serie de tubos que introducen las redes de alimentación de los operadores, las cuales discurren desde la AE en el exterior hasta el PEG de la edificación.

**PEG:** emplazamiento en el cual la canalización externa accede a la zona común de la edificación.

**CEI:** transporta la red de alimentación desde PEG hasta registro principal, el cual está situado en el RITI.

**CES:** transporta los cables desde los sistemas de captación (tejado) hasta el RITS, mediante un pasamuros penetra en la edificación.

**RIT:** Normalmente se hayan en las zonas comunes de la edificación. Sólo deben albergar elementos necesarios para distribuir los servicios de telecomunicación al edificio.

Se establecen los siguiente tipos de recintos:

- **RITI:** este albergará los elementos necesarios y registros principales de los distintos operadores y sus servicios, tanto de telefonía disponible al público como de telecomunicaciones de banda ancha, Así pues, de este recinto parte la CP de la ICT de la edificación.
- **RITS:** este albergará los elementos necesarios que se encargan de adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV y si hay, de acceso inalámbrico (SAI), y de suministrar dichos servicios.
- **RITU:** empleado en el caso de edificios o conjuntos inmobiliarios de hasta tres alturas y planta baja y un máximo de dieciséis PAU y para conjuntos de viviendas unifamiliares, este realiza las funcionalidades de los dos anteriores.
- **RITU-A:** empleado en el caso de edificios o conjuntos inmobiliarios de más de tres alturas y planta baja y un máximo de dieciséis PAU, y para aquéllos que dispongan entre diecisiete y treinta PAU, sin limitación en el número de alturas. Este se podrá construir siempre que se tenga una anchura accesible que sea el doble que la que correspondería a uno de los recintos a los que sustituye, manteniendo el resto de las dimensiones, y que esté situado donde lo estaría cualquiera de ellos.

**RE:** une la CE con la CEI.

**RS:** se trata de puntos donde se encuentran la CP (*Red de Distribución*) y la CS (*Red de Dispersión*) en inmuebles de viviendas y puntos de segregación en viviendas unifamiliares; siempre hay uno por planta. Contienen:

- Derivadores RTV.
- Derivadores TBA (CATV) si es topología *árbol-rama*.
- Regletas (cable de pares) y cajas de segregación de pares y de fibra óptica.
- Paso de: par trenzado, pares, coaxiales y fibra óptica.

**RTR:** unen la red de dispersión y la de interior de usuario. Además de que albergan elementos como:

- PAU.
- Distribuidores (RTV y TBA).
- Roseta RJ-45 y multiplexor (STDP).
- Roseta F.O.

**CP:** es la que alberga la red de distribución de la ICT, une el RITI con el RITS mediante los RS de cada planta, los cuales son empleados para cambiar de dirección la CP.

**CS:** es la que alberga la red de dispersión de la ICT, une RS con los RTR, entre estos dos están los RP que permiten el tendido de dichos cables.

**CIU:** es la que alberga la red de interior de usuario de la ICT, une los RTR con los RT, intercalados entre estos dos están nuevamente los RP con misma funcionalidad. Cabe decir, que los RT alojan a las BAT o tomas de usuario, permiten que usuario final conecte equipos de telecomunicación o módulos de abonado con dicha ICT, así es como obtienen los servicios.



## **Servicios y características**

### ***RED RTV***

Comprende todas aquellas señales que se deben *captar, filtrar, amplificar y transportar* a través de las infraestructuras que forman la ICT hasta el usuario final. En este caso la ICT debe abarcar:

- Elementos para captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal.
- Elemento que mezclará la señal de radiodifusión sonora con la de televisión digital para ser distribuidas ambas a la vez.
- Redes: distribución, dispersión e interior y sus elementos necesarios, llevarán dos cables de RTV hacia cada usuario.
- Las redes nombradas anteriormente están diseñadas para distribuir la señal al usuario final en la banda de 5 MHz a 2150 MHz. Si existe un canal de retorno, sus frecuencias estarán comprendidas entre 5 MHz y 65 MHz.

### ***RED STDP***

Esta otorga acceso a aquellos servicios de telefonía y transmisión de datos a los cuales se accede mediante la RTB o la RDSI.

En nuestro proyecto se ha empleado cableado de pares trenzados *Categoría 6E* que duplica la frecuencia de transmisión de la categoría 6 (250 MHz) a 500 MHz, además se pueden alcanzar velocidades de transferencia de 10-Gigabit Ethernet sin tener que reducir la longitud máxima de 100 metros como en la categoría 6.

### ***RED STBA (100MBs)***

Esta otorga acceso a aquellos servicios de telecomunicaciones de banda ancha (televisión, datos, etc.) bien por cable (TBA) o a través de SAI.

En este caso las redes de distribución, dispersión e interior están diseñadas para distribuir la señal al usuario final para la banda entre 86 MHz y 860 MHz. Tipos empleados según normativa:

- *RG-6*: hasta 3 GHz.
- *RG-59*: hasta 1 GHz.

### ***RED DE FIBRA ÓPTICA (F.O)***

Esta otorga acceso a aquellos servicios de telecomunicaciones de F.O mediante acometidas de 2 F.O en su interior para redes de distribución y dispersión, y acometidas de 1 F.O en su interior para la red de interior de usuario.

El tipo de F.O empleada según normativa es monomodo 9/125  $\mu$ m G.657 A2, la cual tiene unas tasas binarias de 10 Gbps (40 km) y 1 Gbps (100 km).

## 1º y 2º D.D

Cuando hablamos del espectro radioeléctrico cabe tener en cuenta que se trata de un recurso esencial para la prestación de una amplia gama de servicios hacia los operadores de telecomunicación.

En sus principios fundamentalmente se utilizaba para ofrecer servicios televisivos, pero a lo largo del tiempo y con el desarrollo de las nuevas tecnologías, dicho espectro se ve afectado por el hecho de tener que dar servicio también a la telefonía móvil, así como al incremento de las comunicaciones móviles de datos (Internet móvil) como las comunicaciones entre máquinas.

La televisión en sus comienzos a utilizado parte de la banda de frecuencias VHF (47 a 230 MHz) y de la de UHF (470 a 862 MHz). Cabe destacar que en España la banda de VHF se utilizaba para poder desarrollar servicios de televisión analógica, y a su vez los servicios de televisión digital terrestre se emitían por la banda de UHF.

En abril de 2010 aconteció un evento único en España denominado *apagado de la televisión analógica*, por tanto, la televisión digital terrestre acaparó toda la banda UHF (470 a 862 MHz), además la televisión digital terrestre permite junto con nuevas técnicas de compresión de información ahorrar espacio en el espectro radioeléctrico, ahora podemos es un mismo espacio emitir varios programas en definición estándar o alta definición. Todos estos aspectos vinieron regulados por el *RD 944/2005*, de 29 de julio, y modificado posteriormente por el *RD 365/2010*, el *RD 169/2011* y la *Ley 2/2011* de Economía sostenible.

Por otra parte, el *RD 805/2014* por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y a su vez regula determinados aspectos para la liberación del D.D donde se establece un nuevo escenario de reordenación del espectro radioeléctrico, sustituye al *RD 365/2010*, de 26 de marzo.

Así pues, con toda esta reordenación de frecuencias de la televisión digital sobre la desaparecida analógica surge un excedente dentro del espectro radioeléctrico. En marzo de 2015 cesaron las emisiones de televisión digital en la banda de 790-862 MHz (banda de 800 MHz), es el denominado *primer D.D* y se encarga de dar servicio a las comunicaciones electrónicas de banda ancha de cuarta generación (4G).

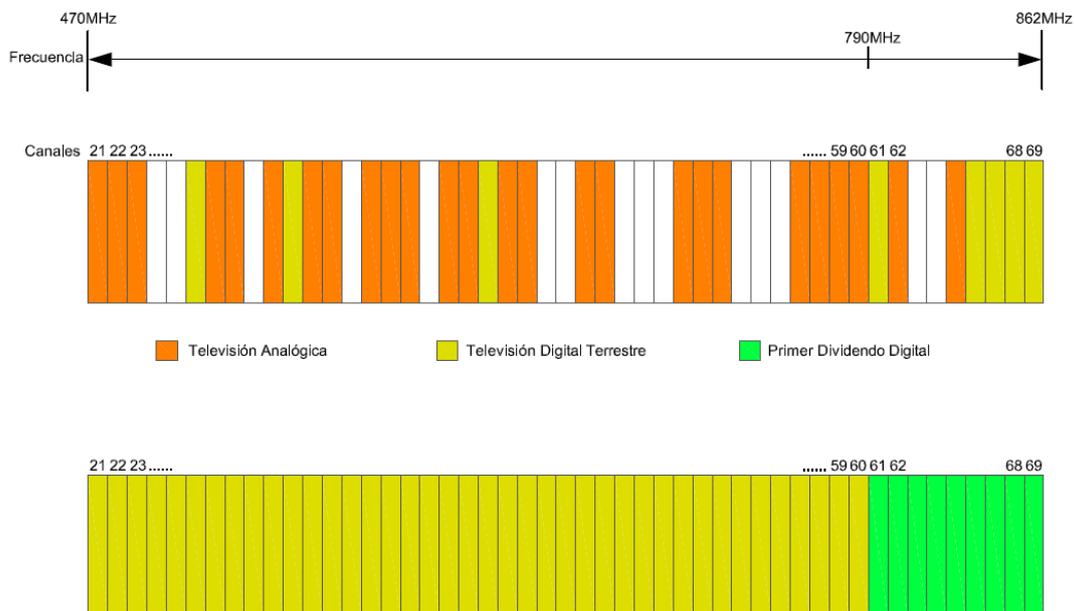


Figura 2. Primer D.D.

Como uso futuro y aplicándolo a este proyecto el próximo mes de junio se implantará en España el denominado *segundo D.D*, el cual volverá a reordenar el espectro radioeléctrico liberando las frecuencias desde 694 a 790 MHz (banda de 700 MHz) para los nuevos servicios de telefonía móvil de quinta generación (5G).

Las características que hacen referencia al nuevo proceso de reordenación del espectro radioeléctrico en el ámbito nacional vienen recogidas por el “RD 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital”.

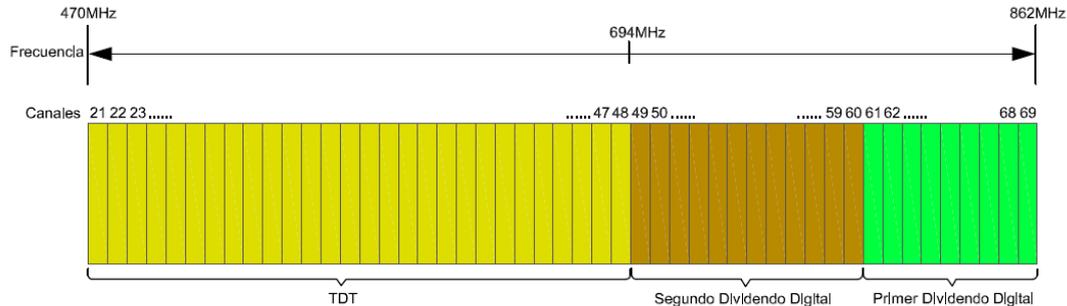


Figura 3. Segundo D.D.

### 1.2- Objetivos del Proyecto.

El proyecto técnico que se desarrolla a continuación trata de apoyarse en la normativa sobre las infraestructuras comunes de telecomunicación recogida en el RD 346/2011, y su última actualización BOE-A-2019-14070, con el fin de proveer a un edificio con 14 viviendas y un local de los diversos servicios proporcionados por parte de los operadores de telecomunicaciones, con el único fin del disfrute por parte de los usuarios del edificio.

Cabe decir que en una ICT, los diversos servicios proporcionados por parte de los operadores provienen en parte por el sistema de canalizaciones distribuido en el subsuelo de la población y en cada edificación desembocan en la AE, y por los diversos medios de captación colocados en las azoteas, los cuales portan las diversas señales hasta la cabecera en el RITS.

El número de tubos empleados en las CP y CS de la ICT dependerá principalmente del número de PAU que atenderán.

Otro objetivo del proyecto ha sido conocer las características arquitectónicas del edificio con el único fin de poder distribuir de la mejor manera posible todos los elementos de la ICT, y proporcionar los diversos servicios de telecomunicación al usuario en las mejores condiciones, para ello se ha mantenido contacto con el arquitecto que nos ha proporcionado los planos de dicha edificación.

También se detallarán los cálculos a realizar mediante esquemas tanto del edificio como los que exige una ICT por parte del RD 346/2011 y de la OM ITC/1644/2011, además de calcular un presupuesto general del proyecto.

Por tanto, como objetivo del proyecto se busca conseguir que el presupuesto por vivienda sea lo más ajustado posible sin minimizar la calidad del servicio asociado al uso de la red ICT.

### 1.3- Metodología del TFG.

Primeramente la realización de este proyecto ICT se ha realizado un contacto con el arquitecto el cual nos ha proporcionado los planos del edificio en formato compatible con el software de edición de planos AutoCAD. Posteriormente, ha habido una serie de reuniones con el tutor del TFG para vislumbrar la forma más acorde de desplegar los diversos servicios de la ICT, en función de las características del edificio. Por tanto, se han ido desarrollando las instalaciones de telecomunicación en los diversos planos y esquemas, para todo esto ha hecho falta recabar información mediante tutoriales en Internet para adoptar un manejo acorde del software AutoCAD.

Posteriormente, con la ICT desplegada en los planos se han calculado mediante la herramienta software de cálculo Excel los niveles de señal que deberíamos tener a la salida de la cabecera de amplificadores monocal que se haya en el RITS, tanto para las señales TDT así como satélite, además de cálculos pertinentes como la C/N ó la S/I. También se han calculado para todos los servicios de la ICT, es decir, RTV, STDP, TBA y F.O, las atenuaciones de las redes de distribución, dispersión e interior.





## 2.- PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.

<b>Descripción</b>	<i>Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para 14 viviendas y un local en la planta baja.</i>		
	<b>Nº plantas:</b> 5	<b>Nº viviendas:</b> 14	<b>Nº locales/oficinas:</b> 1
<b>Situación</b>	<b>Tipo vía:</b> Calle	<b>Nombre vías:</b> Vent de Marinada, Cabo la Nao y Cabo de Palos.	
	<b>Localidad:</b> Puerto de Sagunto		
	<b>Código postal:</b> 46520	<b>Provincia:</b> Valencia	
	<b>Coordenadas Geográficas (grados, minutos, segundos):</b>	39° 40.0' 0.6" N	0° 12' 51.3" O
<b>Autor del Proyecto Técnico</b>	<b>Apellidos y Nombre:</b> Roqueta Sáez, Juan Carlos		
	<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación		
	<b>Dirección:</b> C/ Colón, 44		
	<b>Localidad:</b> Puerto de Sagunto		
	<b>Código postal:</b> 46520	<b>Provincia:</b> Valencia	
	<b>Correo electrónico:</b> juarose@teleco.upv.es		
<b>Fecha de Presentación</b>	En Valencia, Abril 2020		

**Tabla 3. Datos sobre la edificación y autor del proyecto.**



## **2.1.- MEMORIA**

## 2.1- MEMORIA.

### 2.1.1.- DATOS GENERALES.

#### 2.1.1.A- Datos del promotor.

No los incluiremos puesto que el siguiente proyecto es de ámbito académico y dichos datos no son de interés.

#### 2.1.1.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 compuesto por:

Portales: 1

Número de plantas: 5

Número de viviendas: 14

Viviendas/planta: 3 o 4 o 1 en última planta

Locales comerciales: 1 situado en la planta baja

No existen zonas comunes en la edificación

Total: 14 viviendas y 1 local

Situado en: Puerto de Sagunto (Valencia)

Cruces: C/ Cabo de la Nao con C/ Vent de Marinada y C/ Cabo de Palos.

Código postal: 46520

	Número estancias/vivienda		Estancias principales
	Vivienda	Número estancias	
<b>Planta 4ª</b>	14	4	Dormitorio 1 Comedor - Salón
<b>Planta 3ª</b>	13	5	Dormitorio 1 Comedor - Salón
	12	5	Dormitorio 1 Comedor - Salón
	11	4	Dormitorio 1 Comedor - Salón
<b>Planta 2ª</b>	10	5	Dormitorio 1 Comedor - Salón
	9	5	Dormitorio 1 Comedor - Salón
	8	5	Dormitorio 1 Comedor - Salón
<b>Planta 1ª</b>	7	4	Dormitorio 1 Comedor - Salón
	6	4	Dormitorio 1 Comedor - Salón
	5	3	Dormitorio 1 Comedor - Salón - Cocina
	4	5	Dormitorio 1 Comedor - Salón
<b>Planta Baja</b>	3	5	Dormitorio 1 Comedor - Salón
	2	3	Dormitorio 1 Comedor - Salón - Cocina
	1	3	Dormitorio 1 Comedor - Salón - Cocina
	LOCAL 26,60 m <sup>2</sup>		

Tabla 4. Número de estancias/vivienda y estancias principales.

Las viviendas poseen cuarto de baño o aseos, pasillo e incluso algunas tienen terraza pero por normativa ICT no se van a tener en cuenta en este proyecto.

#### **2.1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.**

La edificación del siguiente proyecto se ampara en el régimen de Propiedad Horizontal regulado por la *Ley 49/1960* de 21 de Julio, la cual fue modificada por la *Ley 8/1999* del 6 de abril.

Para este proyecto no se hará uso de elementos no comunes a la edificación, excepto los elementos que forman parte de la red interior de usuario, y los de zonas públicas como la arqueta de entrada al edificio y la canalización externa.

#### **2.1.1.D.- Objeto del proyecto técnico.**

Cumplir el *RD 1/1998* de 27 de Febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones y establecer las condiciones técnicas que debe cumplir la instalación ICT, de acuerdo con el *RD 346/2011*, de 11 de marzo, que hace alusión al Reglamento regulador de las ICT 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.

Del mismo modo se cumplirá 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 ICT consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- a) La captación y adaptación de las señales digitales terrestres, de RTV y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales de las edificaciones, y la distribución de las señales, por satélite, de RTV hasta los citados puntos de conexión.
- b) Proporcionar el acceso a los STDP y a los STBA 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 se apoya en la infraestructura de canalizaciones dimensionada según el Anexo III del *RD 346/2011*, garantizando posible incorporación de nuevos servicios de telecomunicaciones que puedan surgir en un futuro próximo.

### **2.1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.**

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

##### **2.1.2.A.a.- 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 *RD 346/2011*. El diseño elegido garantizará un nivel de señal en toma superior a 47 dB $\mu$ V para señales COFDM.

Las antenas han sido seleccionadas para obtener, a su salida, un adecuado nivel de señal de las distintas emisiones del servicio. En el apartado 2.1.2.A.h.1) se indica el tipo de antenas que se utilizarán, y en el apartado 2.2.1.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 *RD 346/2011*. El nivel de salida de los amplificadores se ajustará, según se describe en el apartado 2.1.2.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 *RD 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- 2150MHz, 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 en el RTR a la salida, PAUs/Distribuidores de 4 y 5 salidas dependiendo el caso que permiten dar servicio a las estancias (sin incluir baños y trasteros) que existen en cada vivienda.

En la planta baja el promotor ha definido la existencia de un local pero sin facilitar la distribución interior. Puesto que se carece de esa información y al tratarse de un local de menos de 100 m<sup>2</sup> se equipará un PAU en el mismo. No se instalará distribuidor ni tomas.

### 2.1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.

En el año 2015 se produjo el denominado *primer* D.D por el cual se liberaba la banda de 800 MHz (790 MHz – 862 MHz) para dar paso a los servicios de telefonía móvil de cuarta generación (4G), por tanto, se dejaba la banda de 470 MHz – 790 MHz para las transmisiones de la televisión digital terrestre (TDT).

Actualmente y con fecha tope prevista el 30 de junio de 2020 se prevé una nueva redistribución del espectro radioeléctrico en España, concretamente se liberará la banda de 700 MHz (694 MHz – 790 MHz) para la incursión de los nuevos servicios de telefonía móvil de quinta generación (5G), así pues, las transmisiones de la TDT pasarán a ocupar la banda de 470 MHz – 694 MHz, filtrando las frecuencias superiores.

Toda esta normativa viene recogida en el nuevo *RD 391/2019*, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del *segundo* D.D.

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 del Proyecto, para los programas terrestres que se reciben en el citado emplazamiento y aplicando las correcciones necesarias, en función de la altura prevista para la ubicación de las antenas, la cual es de 6, 5 y 4 metros, respecto a la base donde se sostendrá de la torreta, 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.

Múltiplex	Cadenas que lo componen	Canal	Frecuencia (MHz)	S <sub>entrada</sub> (dBμV)
RGE1	La 1	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	48
	La 1 HD	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	48
	La 2	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	48
	La 2 HD	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	48
	24h	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	48
MPE4	Boing	28	Frecuencia central	48

			del canal: 530 MHz	
	Energy	28	Frecuencia central del canal: 530 MHz	48
	Mega	28	Frecuencia central del canal: 530 MHz	48
	TRECE	28	Frecuencia central del canal: 530 MHz	48
MAUT	À Punt	29	Frecuencia central del canal: 538 MHz	48
	À Punt HD	29	Frecuencia central del canal: 538 MHz	48
	8 Mediterráneo	29	Frecuencia central del canal: 538 MHz	48
	BOM Cine	29	Frecuencia central del canal: 538 MHz	48
RGE2	TDP	31	Frecuencia central del canal: 554 MHz	48
	TDP HD	31	Frecuencia central del canal: 554 MHz	48
	Clan	31	Frecuencia central del canal: 554 MHz	48
	Clan HD	31	Frecuencia central del canal: 554 MHz	48
	DKISS	31	Frecuencia central del canal: 554 MHz	48
MPE5	Atreseries HD	33	Frecuencia central del canal: 570 MHz	48
	BeMad tv HD	33	Frecuencia central del canal: 570 MHz	48
	Realmadrid TV HD	33	Frecuencia central del canal: 570 MHz	48
	TEN	33	Frecuencia central del canal: 570 MHz	48
LOCAL	Levante TV	36	Frecuencia central	48

			del canal: 594 MHz	
	Telesagunto	36	Frecuencia central del canal: 594 MHz	48
MPE2	Antena 3	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	48
	Antena 3 HD	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	48
	laSexta	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	48
	laSexta HD	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	48
	Neox	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	48
	Nova	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	48
MPE3	Telecinco	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	48
	Telecinco HD	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	48
	Cuatro	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	48
	Cuatro HD	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	48
	FDF	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	48
	Divinity	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	48
MPE1	GOL	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	48
	DMAX	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	48
	Disney Channel	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	48
	Paramount Network	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	48

FM	Canales en la banda de 87,5 a 108 MHz	70 (valor típico)
DAB	Canales en la banda de 174 a 240 MHz	58 (valor típico)

**Tabla 5. Señales de radiodifusión y televisión recibidas por antenas.**

#### 2.1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

La situación sobre el tejado de la torreta que soportará las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre se indicará en la parte del documento denominado 'Planos'.

Para poder recibir correctamente las señales, en nuestro caso, requeriremos elevar la antena de UHF que es la más alta a 6 metros sobre el nivel del tejado de la siguiente manera:

Anclaremos una torreta de 3 metros de altura al suelo con un soporte, y por encima fijaremos un mástil de 3 metros de altura el cual sostendrá las antenas de FM, DAB y UHF.

El mástil tiene una longitud de 3 m, un diámetro de 40 mm y un espesor de 2 mm.

Como factor de protección del conjunto, situaremos a 3,5 metros de la base de la torreta un conjunto de vientos mínimo formado por 3 cables de acero de 2 mm de espesor, cabe decir que desde el anclaje habrá que dotar de un mínimo de apertura de dichos vientos de 25° en vertical y de 120° en horizontal repartidos uniformemente.

Los elementos que forman en su totalidad los sistemas de captación están sujetos a lo especificado en el Pliego de Condiciones. Además los elementos captadores, así como el conjunto de soporte (mástil más torreta), deben estar correctamente conectados a la tierra del edificio mediante conductor de cobre de 25 mm<sup>2</sup> de sección.

El soporte para antenas debe estar situado por normativa ICT a una distancia mínima de 5m al obstáculo o mástil más cercano, además de mantener una mínima distancia a las líneas eléctricas de 1,5 veces la longitud del mástil.

Características antenas instaladas sobre soporte:

Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dBi)	Carga de viento a 130km/h (N)
Antena UHF (Directiva)	UHF (470-694)	13	93
Antena FM (Omnidireccional)	FM (87,5-108)	1	27
Antena DAB (Directiva)	DAB (174-240)	8	36,5

**Tabla 6. Parámetros antenas receptoras.**

El orden empleado para colocar las antenas sobre el mástil será el siguiente, partiendo de la punta de la torreta y base del mástil a 1m se situará la antena de FM, seguida de la de DAB y por último la de UHF, todas ellas separadas entre sí por 1m.

Estas antenas serán conectadas por medio de pasamuros en la terraza del edificio a la cabecera de televisión terrestre situada en el RITS mediante un cable coaxial de 75 Ω, según indica la normativa recogida en el Pliego de Condiciones que debe ser el cableado para exteriores en una ICT.

#### 2.1.2.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.

En este proyecto se ha tenido en cuenta de que el sistema portante estará situado a menos de 20 metros del suelo, por tanto, los cálculos para definir el mismo se han realizado para velocidades de viento de 130 km/h y una presión de dicho viento de 800 N/m<sup>2</sup>.

El sistema portante está formado por:

- Una torreta metálica en celosía de 3 m de altura, colocaremos una placa 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.
- Conjunto de vientos a 3,5 m de la base de la torreta para mayor fijación del mástil.
- Base ajustable para la torreta.

A continuación mostraremos los valores de las cargas de viento proporcionados por el fabricante:

	Altura respecto a la zapata (m)	Carga al viento (N)
Antena UHF	6	93
Antena DAB	5	36,5
Antena FM	4	27
Antena parabólica_ASTRÁ	0	727,5
Antena parabólica_HISPASAT	0	499,2

**Tabla 7. Altura y carga de viento de antenas elegidas.**

Demostraremos el cálculo de la carga de viento ( $Q_M$ ) para una velocidad de 130 km/h:

$$Q_M = P_V \times S_M = 800 \times 40 \times 10^{-3} \times 3 \times 0,7 = 67,2 \text{ (N)} \quad (1)$$

$P_V$ : Presión ofrecida al viento ( $\text{N/m}^2$ )

$S_M$ : Superficie ofrecida al viento por el mástil ( $\text{m}^2$ )

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante tablas suministradas por los fabricantes, asegurándose que se pueda montar sobre el mástil antenas hasta una carga al viento de 67,2 N.

Pasamos ahora a calcular el momento flector del mástil:

$$M_{T_{MÁSTIL}} - M_m = M_a = 2,9 \text{ m} \times 93 \text{ N} + 1,9 \text{ m} \times 36,5 \text{ N} + 0,9 \text{ m} \times 27 \text{ N} = 363,4 \text{ (Nm)} < 504 \text{ (Nm)} \quad (2)$$

Como podemos observar el momento flector del mástil cumple con la condición exigida por la normativa ICT, es decir, que no sea superior al proporcionado por el fabricante 504 Nm.

Por último decir que no hace falta calcular el momento flector en la base de la torreta, debido a que hemos colocado un conjunto de vientos que soporta el mástil.

Toda la estructura estará sostenida sobre una zapata de hormigón de 0,2 m  $\times$  0,5 m  $\times$  0,5 m, encima de esta se situará la base de la torreta, de esta manera se soportarán esfuerzos y momentos calculados anteriormente.

### 2.1.2.A.e.- 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	33	39, 49, 50, 55, 58, 59, 63, 67, 68 y 69
Canales interferentes	No hay	No hay	No hay

**Tabla 8. Canales ocupados e interferentes en bandas correspondientes.**

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	33	Todos menos 33	TDT
Banda V	39, 49, 50, 55, 58, 59, 63, 67, 68 y 69	Todos menos 39, 49, 50, 55, 58, 59, 63, 67, 68 y 69	TDT
950 – 1.446 MHz		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 9. Plan de frecuencias.**

### 2.1.2.A.f.- Número de tomas.

En el interior de las viviendas conectaremos las BAT mediante la red de interior y con configuración estrella a los PAUs de cada vivienda.

	Número estancias/vivienda		Número de tomas/vivienda
	Vivienda	Número estancias	
<b>Planta 4ª</b>	14	4	4
<b>Planta 3ª</b>	13	5	5
	12	5	5
<b>Planta 2ª</b>	11	4	4
	10	5	5
	9	5	5
<b>Planta 1ª</b>	8	5	4
	7	4	4
	6	4	4
	5	3	3
<b>Planta Baja</b>	4	5	5
	3	5	5
	2	3	3
	1	3	3
	LOCAL 26,60 m <sup>2</sup>		0

**Tabla 10. Número de tomas RTV por vivienda.**

<b>Total tomas en vivienda</b>	59
<b>Total tomas en local</b>	0
<b>Total tomas</b>	59

**Tabla 11. Total tomas RTV en viviendas y local.**

El número total de tomas RTV es de 59 en viviendas. No existen estancias comunes en la edificación.

Según lo dispuesto en el apartado 3.5.2 del Anexo I del Reglamento de ICT, en cada local se colocará un PAU capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior de los locales. En nuestro caso al no estar definida la división interior, no se colocarán tomas. El diseño y dimensionamiento de la red interior de usuario, así como su instalación futura, será responsabilidad de la propiedad del local, cuando se ejecute el proyecto de su distribución en estancias.

No existen estancias comunes en la edificación.

### 2.1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

#### 2.1.2.A.g.1.- Número de distribuidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados.

Las redes de distribución y dispersión están formadas por una estructura árbol-rama.

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

### Mezclador y repartidor en salida cabecera

La señal terrestre obtenida a la salida de cabecera de amplificadores monocanal, se une junto con la señal de satélite proveniente de los amplificadores de frecuencia intermedia (FI) y ambas se conducen al mezclador/repartidor para distribuir ambas señales unidas por las dos canalizaciones RTV (TV+Sat1 y TV+Sat2).

Entradas	Salidas	Pérdidas de paso (dB)		Desacoplo entre entradas (dB)
		47-694 MHz	950-2150 MHz	
Terr, Sat1, Sat2	'Terr. + Sat1'; 'Terr. + Sat2'	≤4	≤2	≥25

**Tabla 12. Mezclador/Distribuidor características.**

### Derivadores de planta

	Tipo	Salidas	Pérdidas de paso (dB)		Pérdidas de derivación (dB)	
			47-694 MHz	950-2150 MHz	47-694 MHz	950-2150 MHz
Cuarta Planta	5134	2	1	1	27	27
Tercera Planta	514410	4	2,5	2,5	24	24
Segunda Planta	514410	4	2,5	2,5	24	24
Primera Planta	5147	8	2	4	20	21
Planta Baja	5146	8	3	5	18	19

**Tabla 13. Derivadores según planta y características.**

### PAUs/Distribuidores

Tipo	Salidas	Pérdidas de paso (dB)	
		47-694 MHz	950-2150 MHz
5154	4	8	10
5160	5	10	12

**Tabla 14. PAUs/Distribuidores características.**

Los PAU/Distribuidores se sitúan en el RTR a la entrada de la vivienda. Estos suelen tener 2 entradas y para este proyecto y dependiendo del número de tomas RTV en la vivienda pueden tener 4 o 5 salidas, cabe decir que en aquellas situaciones que no se vayan a emplear todas las salidas, la que quede libre se finalizará mediante una carga de 75Ω. En el local tan solo se dejará instalado en el RTR el PAU, sin necesidad de realizar instalación interior.

### Tomas de usuario

Las tomas separan las bandas de TV/FM y la de SAT por medio de filtros de banda. El número de tomas en vivienda varía desde 3, 4 y hasta 5 tomas RTV. En el local no se instalarán tomas.

Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-694 MHz	950-2150 MHz
Separa TV/FM-SAT	1,5	2

**Tabla 15. Tomas RTV características.**

### Cables

Para las redes de distribución y dispersión en RTV se ha seleccionado un cable de tipo A++ de 6,9 mm de diámetro exterior, para la red de interior se ha escogido un cable de menor calidad, concretamente un clase B de 6,7 mm de diámetro exterior. Todos ellos deberán cumplir la norma UNE-EN50117-2-4 y UNE-EN50117-2-5 .

**2.1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde el sistema amplificador de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 15MHz-694MHz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario).**

En la siguiente tabla se indican los valores calculados de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda, desde la salida de los amplificadores hasta las tomas, de los diferentes pisos:

	<b>Atenuaciones (dB)</b>				
<b>PLANTA BAJA</b>					
<b>Vivienda 1</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	40,43	42,45	43,48	44,61	45,33
Toma Dormitorio 2	40,58	42,72	43,8	45,06	45,84
Toma Comedor-Salón-Cocina	42,93	45,35	46,78	48,11	49,03
<b>Vivienda 2</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	40,35	42,35	43,2	44,45	45,15
Toma Dormitorio 2	40,35	42,35	43,2	44,45	45,15
Toma Comedor-Salón-Cocina	40,5	42,62	43,62	44,9	45,66
<b>Vivienda 3</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	42,52	44,7	45,72	47,04	47,82
Toma Dormitorio 2	42,47	44,61	45,58	46,89	47,65
Toma Dormitorio 3	42,52	44,7	45,72	47,04	47,82
Toma Comedor-Salón	42,72	45,06	46,28	47,64	48,5
Toma Cocina	42,62	44,88	46	47,34	48,16
<b>PRIMERA PLANTA</b>					
<b>Vivienda 4</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	42,56	44,64	45,7	46,92	47,68
Toma Dormitorio 2	42,61	44,73	45,84	47,07	47,85
Toma Dormitorio 3	42,31	44,19	45	46,17	46,83
Toma Comedor-Salón	42,26	44,1	44,86	46,02	46,66
Toma Cocina	42,46	44,46	45,42	46,62	47,34
<b>Vivienda 5</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	40,31	42,19	43	44,17	44,83
Toma Dormitorio 2	40,46	42,46	43,42	44,62	45,34
Toma Comedor-Salón-Cocina	40,46	42,46	43,42	44,62	45,34
<b>Vivienda 6</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	40,29	42,33	43,12	44,43	45,13
Toma Dormitorio 2	40,44	42,6	43,54	44,88	45,64
Toma Comedor-Salón	40,49	42,69	43,68	45,03	45,81
Toma Cocina	40,39	42,51	43,4	44,73	45,47
<b>Vivienda 7</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	40,44	42,6	43,54	44,88	45,64
Toma Dormitorio 2	40,59	42,87	43,96	45,33	46,15
Toma Comedor-Salón	40,74	43,14	44,38	45,78	46,66
Toma Cocina	40,69	43,05	44,24	45,63	46,49
<b>SEGUNDA PLANTA</b>					
<b>Vivienda 8</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	42,05	43,99	45,04	46,15	46,87
Toma Dormitorio 2	42,05	43,99	45,04	46,15	46,87
Toma Dormitorio 3	41,75	43,45	44,2	45,25	45,85

Toma Comedor-Salón	41,7	43,36	44,06	45,1	45,68
Toma Cocina	41,9	43,72	44,62	45,7	46,36
<b>Vivienda 9</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	44,02	45,98	47	48,14	48,86
Toma Dormitorio 2	43,97	45,89	46,86	47,99	48,69
Toma Dormitorio 3	43,77	45,53	46,3	47,39	48,01
Toma Comedor-Salón	43,97	45,89	46,86	47,99	48,69
Toma Cocina	44,02	45,98	47	48,14	48,86
<b>Vivienda 10</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	43,68	45,5	46,18	47,36	47,98
Toma Dormitorio 2	43,78	45,68	46,46	47,66	48,32
Toma Dormitorio 3	43,88	45,86	46,74	47,96	48,66
Toma Comedor-Salón	44,28	46,58	47,86	49,16	<b>50,02</b>
Toma Cocina	44,08	46,22	47,3	48,56	49,34
<b>TERCERA PLANTA</b>					
<b>Vivienda 11</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	39,39	41,07	41,96	42,93	43,55
Toma Dormitorio 2	<b>39,14</b>	40,62	41,26	42,18	42,7
Toma Comedor-Salón	<b>39,14</b>	40,62	41,26	42,18	42,7
Toma Cocina	39,19	40,71	41,4	42,33	42,87
<b>Vivienda 12</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	41,64	43,52	44,66	45,68	46,4
Toma Dormitorio 2	41,34	42,98	43,82	44,78	45,38
Toma Dormitorio 3	41,34	42,98	43,82	44,78	45,38
Toma Comedor-Salón	41,39	43,07	43,96	44,93	45,55
Toma Cocina	41,39	43,07	43,96	44,93	45,55
<b>Vivienda 13</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	41,1	42,68	43,28	44,3	44,84
Toma Dormitorio 2	41,2	42,86	43,56	44,6	45,18
Toma Dormitorio 3	41,35	43,13	43,98	45,05	45,69
Toma Comedor-Salón	41,7	43,76	44,96	46,1	46,88
Toma Cocina	41,55	43,49	44,54	45,65	46,37
<b>CUARTA PLANTA</b>					
<b>Vivienda 14</b>	<b>47 MHz</b>	<b>100 MHz</b>	<b>230 MHz</b>	<b>470 MHz</b>	<b>694 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	41,43	43,01	43,94	44,81	45,41
Toma Dormitorio 2	41,18	42,56	43,24	44,06	44,56
Toma Comedor-Salón	41,28	42,74	43,52	44,36	44,9
Toma Cocina	41,28	42,74	43,52	44,36	44,9

**Tabla 16. Atenuación en cada toma para la banda de 47MHz–694MHz.**

En cada una de las tomas la atenuación a cualquier frecuencia de la banda entre 47 MHz y 694 MHz estará comprendida entre estos dos valores.

La variación con la frecuencia de las atenuaciones desde la salida de los amplificadores hasta la mejor y peor toma en los pisos, tercero (Vivienda 11) y segundo (Vivienda 10) respectivamente, se recoge en la siguiente tabla:

Frecuencias (MHz)	Atenuación en mejor toma (dB)	Atenuación en peor toma (dB)
47	39,14	44,28
694	42,70	50,02

Tabla 17. Atenuación en mejor y peor toma.

**2.1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso).**

Según el apartado 4.4.2 del Anexo I del RD 346/2011, la respuesta amplitud/frecuencia en canal en la red no superará los siguientes valores:

Servicio	47-694 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV	±3 dB en toda la banda ±0,5 dB en un ancho de banda de 1MHz
FM-TV, QPSK-TV	≤6 dB
COFDM-DAB, COFDM-TV	±3 dB en toda la banda

Tabla 18. Respuesta amplitud/frecuencia en canal.

Calculamos la amplitud/frecuencia en la banda de la red (47-694 MHz):

$$At./frec. (dB) = At_{\cdot M\acute{A}X} - At_{\cdot M\acute{I}N} \quad (3)$$

$At_{\cdot M\acute{A}X}$ : atenuación total máxima en toma.

$At_{\cdot M\acute{I}N}$ : atenuación total mínima en toma.

Por tanto dichos cálculos para la mejor y peor toma son:

Toma mejor (dB)	Toma peor (dB)
Vivienda 14 - Dormitorio 2	Vivienda 1 - Comedor-Salón-Cocina
6,48 < 16 dB	11,60 < 16 dB

Tabla 19. Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 47-694 MHz.

Como se aprecia en la tabla anterior los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda citada según el apartado 4.4.3 del Anexo I del RD 346/2011 se cumplen.

**2.1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).**

Para garantizar en la peor toma 47 dBμV de señal de TV digital terrestre se requiere un nivel de 97,02 dBμV 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 dBμV el nivel de salida, en ese mismo punto, no debe superar 112,18 dBμV.

Se seleccionan por tanto unos amplificadores de nivel de salida máximo 118 dBμV para los monocanales del servicio de TDT, para una S/I=35 dB, que se ajustarán para obtener 108 dBμV 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 dBμV y en la mejor toma no se superará 70 dBμV.

Asimismo, el monocal del servicio de radiodifusión en FM, se ajustará para obtener un nivel de salida de cabecera de 98 dBμV y el del amplificador del servicio de radio digital se ajustará para un nivel de salida de cabecera de 100 dBμV.

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.

#### 2.1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

En los siguientes cálculos no se consideran las redes de usuario de los locales, por no estar definidas. De este modo, las tomas mejores y peores consideradas corresponden a las viviendas.

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB $\mu$ V/75 $\Omega$ )	Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB $\mu$ V/75 $\Omega$ )
Vivienda 11 – Comedor Salón y Dormitorio 2	Vivienda 10 – Comedor Salón
68,86 dB $\mu$ V < 70 dB $\mu$ V	57,98 dB $\mu$ V > 47 dB $\mu$ V

**Tabla 20. Niveles de señal en toma de usuario en la banda 47-694 MHz.**

Hemos obtenido los niveles expresados en la tabla escogiendo el valor fijado por nosotros a la salida de cabecera (108 dB $\mu$ V), y restándole la atenuación en la mejor y peor toma para la banda de 47-694 MHz.

Los niveles de calidad en toma de usuario exigidos por normativa en el apartado 4.5 del Anexo I del RD 346/2011 son los siguientes:

- Nivel COFDM-TV: 47 – 70 dB $\mu$ V
- Nivel FM: 40 – 70 dB $\mu$ V
- Nivel DAB Radio: 30 – 70 dB $\mu$ V

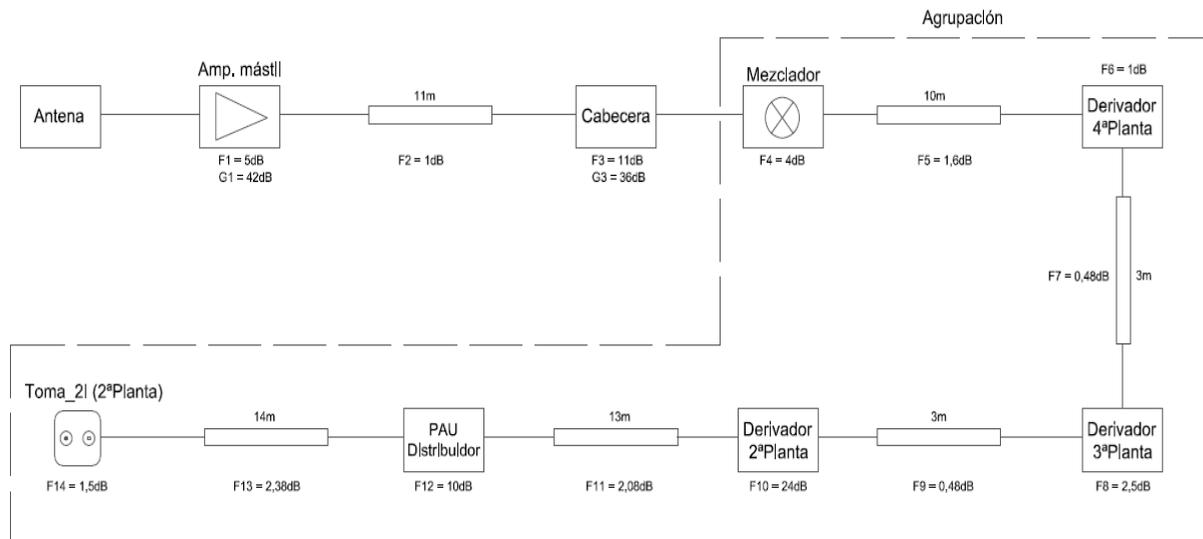
Por lo que vemos a la luz de los resultados obtenidos que se cumple la normativa vigente.

#### 2.1.2.A.g.6.- Relación señal/ruido en la peor toma.

##### Televisión Digital Terrestre

Un parámetro a tener en cuenta en la calidad de una señal de televisión en la toma de usuario es la denominada señal a ruido C/N (dB). Esta indica el nivel que posee la portadora de la señal modulada en relación al nivel de ruido en el punto de medición.

A continuación se mostrará un esquema desde la antena hasta la toma con mayores pérdidas por atenuación a la frecuencia más alta dentro de la banda 47 MHz – 964 MHz.



**Figura 4. Esquema de cuádrupolos hasta toma peor.**

Para obtener la figura de ruido según Friis hemos de agrupar todos los cuádrupolos que observamos en cascada, pero primero y con el fin de facilitarnos los cálculos, agruparemos los cuádrupolos dentro del área discontinua.

$$F_{\text{MEZCLADOR-TOMA}} = 4 \text{ dB} + 1,6 \text{ dB} + 1 \text{ dB} + 0,48 \text{ dB} + 2,5 \text{ dB} + 0,48 \text{ dB} + 24 \text{ dB} + 2,08 \text{ dB} + 10 \text{ dB} + 2,30 \text{ dB} + 1,5 \text{ dB} = 50,02 \text{ dB} \quad (4)$$

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \times G_2} + \frac{F_{\text{MEZCLADOR-TOMA}} - 1}{G_1 \times G_2 \times G_3} \quad (5)$$

$$F = 10^{\frac{5}{10}} + \frac{10^{\frac{1,17}{10}} - 1}{10^{\frac{42}{10}}} + \frac{10^{\frac{11}{10}} - 1}{10^{\frac{42}{10}} \times 10^{\frac{-1}{10}}} + \frac{10^{\frac{50,02}{10}} - 1}{10^{\frac{42}{10}} \times 10^{\frac{-1}{10}} \times 10^{\frac{39}{10}}} = 3,1642 \quad (6)$$

$$F = 10 \log(3,1642) = 5 \text{ dB} \quad (7)$$

Por tanto, la relación señal a ruido para el caso más desfavorable, es decir, el canal 22 y la toma peor para la frecuencia de 694 MHz será:

$$\frac{C}{N} \text{ (dB)} = S_{\text{antena}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 3,8 \text{ (dB}\mu\text{V)} - F \text{ (dB)} \quad (8)$$

$$\frac{C}{N} = 48 \text{ (dB}\mu\text{V)} - 3,8 \text{ (dB}\mu\text{V)} - 5 \text{ (dB)} = 39,2 \text{ dB} > 25 \text{ dB} \quad (9)$$

Este valor de la relación señal ruido es lo suficientemente elevado para poder garantizar, si además la distorsión lineal y la distorsión no lineal se mantienen dentro de límites razonables, que la tasa de error de modulación de la señal digital (MER) en la peor toma será superior al valor establecido de 21 dB, que deberá medirse en cualquier caso al finalizar la instalación y reflejar su valor en el Protocolo de Pruebas.

### **Radio: FM y DAB**

Para calcular la relación señal a ruido en FM y DAB se emplea mismo procedimiento que para TDT pero teniendo en cuenta de que las figuras de ruido cambian debido a que debemos tratar las frecuencias de 100 MHz y 230 MHz.

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{FM} = 43,86 \text{ dB} > 38 \text{ dB} \quad (10)$$

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{DAB} = 47,68 \text{ dB} > 18 \text{ dB} \quad (11)$$

Los cálculos obtenidos cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del *RD 346/2011*.

### 2.1.2.A.g.7.- *Productos de intermodulación.*

Para calcular los productos de intermodulación en TDT en este caso, hay que tener en cuenta los que introduce el amplificador de mástil así como los que introduce el amplificador monocanal para el caso peor (canal 22).

Cabe decir que para el amplificador monocanal en el caso peor se ha fijado a su salida 112 dBμV.

$$\left(\frac{S}{I}\right)_{\text{amplificador monocanal}} \text{ (dB)} = \left(\frac{S}{I}\right)_{\text{máx}} \text{ (dB)} + 2 \times (S_{\text{máx}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - S_{\text{amplificador}} \text{ (dB}\mu\text{V)}) \quad (12)$$

$$\left(\frac{S}{I}\right)_{\text{amplificador monocanal}} \text{ (dB)} = 35 \text{ dB} + 2 \times (118 \text{ dB}\mu\text{V} - 112 \text{ dB}\mu\text{V}) = 47 \text{ dB} \quad (13)$$

$$(S_{S_{\text{máx}}})_{\text{mástil}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = (S_{\text{máx}})_{\text{mástil}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 7,5 \log(N_{\text{MUX\_TDT}} - 1) \quad (14)$$

$$(S_{S_{\text{máx}}})_{\text{mástil}} = 116 \text{ dB}\mu\text{V} - 7,5 \log(9 - 1) = 109,22 \text{ dB}\mu\text{V} \quad (15)$$

$$(S_{S_{22}})_{\text{mástil}} = 48 \text{ dB}\mu\text{V} - 13 \text{ m} \times 0,09 \frac{\text{dB}}{\text{m}} + 28 \text{ dB} = 74,83 \text{ dB}\mu\text{V} \quad (16)$$

$$\left(\frac{S}{I}\right)_{\text{amplificador mástil}} \text{ (dB)} = \left(\frac{S}{I}\right)_{\text{máx}} \text{ (dB)} + 2 \times ((S_{S_{\text{máx}}})_{\text{mástil}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - (S_{S_{22}})_{\text{mástil}} \text{ (dB}\mu\text{V)}) \quad (17)$$

$$\left(\frac{S}{I}\right)_{\text{amplificador mástil}} \text{ (dB)} = 35 \text{ dB} + 2 \times (109,22 \text{ dB}\mu\text{V} - 74,83 \text{ dB}\mu\text{V}) = 103,8 \text{ dB} \quad (18)$$

$$\left(\frac{S}{I}\right)_T \text{ (dB)} = -20 \log\left(10^{\frac{-47}{20}} + 10^{\frac{-103,8}{20}}\right) = 47 \text{ dB} > 30 \text{ dB} \quad (19)$$

Los cálculos obtenidos cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del *RD 346/2011*.

### 2.1.2.A.g.8.- *Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación.*

Como no hay ninguna etapa intermedia de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación referida al número de canales que se puedan incorporar en un futuro a la instalación.

### 2.1.2.A.h.- *Descripción de los elementos componentes de la instalación.*

#### 2.1.2.A.h.1.- *Sistemas captadores.*

UDS.	Descripción	Características
1	Antena UHF (Directiva)	G>13 dBi
1	Antena FM (Omnidireccional)	G>1 dBi
1	Antena DAB (Directiva)	G>8 dBi
1	Mástil: Ø 40 mm, L = 3 m, Espesor 2 mm	
1	Torreta: L=3m de altura sobre base acopladora y zapata.	
1	Cable coaxial (Cobre), de 75Ω, con conductor central de cobre y cubierta exterior de PE de 10,1mm de diámetro.	

**Tabla 21. Sistemas captadores.**

**2.1.2.A.h.2.- Amplificadores.**

UDS.	Canales	Características
1	FM B-II	$G = 35 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 114 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	DAB B-III	$G = 45 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 114 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/22 B-IV	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/28 B-IV	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/29 B-IV	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/31 B-IV	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/33 B-IV	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/36 B-IV	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/40 B-V	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/43 B-V	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$
1	C/46 B-V	$G = 50 \text{ dB}$ y $V_{MÁX.} = 118 \text{ dB}\mu\text{V}$

**Tabla 22. Amplificadores.**
**2.1.2.A.h.3.- Mezcladores.**

UDS.	Características
1	Mediante técnica Z los amplificadores de cabecera. Las entradas/salidas no utilizadas se cierran con cargas de $75\Omega$ . Se utilizará un mezclador doble, es decir, mezclará las señales de los dos satélites junto con la terrestre. (Entradas: Terr., Sat1, Sat2 ; Salidas: 'Terr. + Sat1'; 'Terr. + Sat2')

**Tabla 23. Mezcladores.**
**2.1.2.A.h.4.- Distribuidores, derivadores, PAUs.**

DERIVADORES		TOMAS		PAUs/DISTRIBUIDORES	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
2S_27dB derivación	1	TV/FM-SAT	59	4S	9
4S_24dB derivación	2			5S	6
8S_20dB derivación	1				
8S_18dB derivación	1				

**Tabla 24. Derivadores, tomas y PAUs.**
**2.1.2.A.h.5.- Cables.**

Tipo	Redes	Longitud total cable (m)
Clase A++ (Triple blindaje)	<i>Distribución y Dispersión</i>	362
Clase B (Doble blindaje)	<i>Interior</i>	459

**Tabla 25. Cableado utilizado.**
**2.1.2.A.h.6.- Materiales complementarios.**

1 Fuente de alimentación de 24V-2,5A (60W). Alimenta hasta 24 módulos monocal.
Resistencias de carga de $75\Omega$
Puentes, Cofre para equipo, toma de tierra.

**Tabla 26. Otros materiales.**
**2.1.2.B- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.**
**2.1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.**

Aunque la normativa para las ICT no nos obliga a instalar los equipos necesarios para ofrecer estos servicios, en el proyecto realizaremos los cálculos pertinentes con previsiones a una futura instalación. Se instalarán dos antenas parabólicas, con la orientación adecuada para captar los canales que proceden de los satélites 'Astra' e 'Hispasat'. Hoy en día y para ambos satélites, la mayoría de los canales que se transmiten utilizan señales digitales moduladas en '8PSK DVB-S2'.

El emplazamiento previsto para ubicar las mismas queda reflejado en el plano de cubierta. Se ha comprobado la ausencia de obstáculos que puedan provocar obstrucción de la señal en ambos casos.

### Orientación para las antenas

La orientación de las antenas viene definida en satélite por los parámetros azimut ( $\alpha$ ) y elevación ( $\gamma$ ) y se calculan:

Situación edificio  $\longrightarrow$  Latitud:  $\theta$ :  $39,6668^\circ$  N ; Longitud:  $0,2143^\circ$  W

Situación satélites  $\longrightarrow$  Longitud\_ASTRA:  $19,2^\circ$  E ; Longitud\_HISPASAT:  $30^\circ$  W

### ASTRA

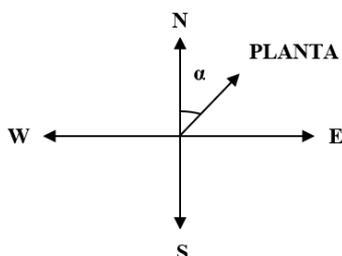


Figura 5. Orientaciones.

Orientación	Signo
Longitud E	+
Longitud W	-
Latitud N	+
Latitud S	-

Tabla 27. Orientaciones.

Cuando realizamos el cálculo de  $\Phi$  hemos de tener en cuenta el signo respecto del plano:

$$\Phi = l_{receptora} - l_{geoestacionaria} = -0,2143^\circ - (19,2^\circ) = -19,414^\circ \quad (20)$$

$$\beta = \arccos(\cos(\Phi) \times \cos(\theta)) = 43,45^\circ \quad (21)$$

$$p = \frac{R}{h + R} = \frac{6378,16 \text{ (km)}}{35786,3 \text{ (km)} + 6378,16 \text{ (km)}} = 0.15127 \quad (22)$$

$$\alpha = 180^\circ + \arctg\left(\frac{\text{tg}(\Phi)}{\text{sen}(\theta)}\right) = 151,09^\circ \quad (23)$$

$$\gamma = \arctg\left(\frac{\cos(\beta) - p}{\text{sen}(\beta)}\right) = 39,88^\circ \quad (24)$$

$$d = h \times \sqrt{1 + \frac{2 \times R \times (R + h)}{h^2} \times (1 - \cos(\beta))} = 37789,5 \text{ km} \quad (25)$$

' $l_{receptora}$ ': longitud de la órbita geoestacionaria.

' $l_{geoestacionaria}$ ': longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

' $\Phi$ ': diferencia de longitudes entre posición antena y orbita satélite.

' $p$ ': relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites.

' $d$ ': distancia al satélite.

A continuación se muestra la orientación para cada una de las antenas:

ASTRA		HISPASAT	
$I_{\text{geostacionaria}} (^{\circ})$	19,2	$I_{\text{geostacionaria}} (^{\circ})$	-30
$I_{\text{receptora}} (^{\circ})$	-0,2143	$I_{\text{receptora}} (^{\circ})$	-0,2143
$\theta (^{\circ})$	39,67	$\theta (^{\circ})$	39,67
$\Phi (^{\circ})$	-19,41	$\Phi (^{\circ})$	29,79
$\beta (^{\circ})$	43,45	$\beta (^{\circ})$	48,08
$\alpha (^{\circ})$	151,09	$\alpha (^{\circ})$	221,88
$\gamma (^{\circ})$	39,88	$\gamma (^{\circ})$	34,78
d (km)	37789,5	d (km)	38199,2

**Tabla 28. Orientación antenas.**

### Diámetro mínimo de las antenas

#### ASTRA

Datos a tener en cuenta:

*PIRE (dBW): Potencia isotrópica radiada equivalente por el satélite en la localización de la antena receptora.*

PIRE = 50 dBW

La relación portadora a ruido tiene un valor de 14 dB para una modulación 8PSK DVB-S2 de la señal satélite y se considerará una posible degeneración de hasta 3 dB por envejecimiento de antenas.

$$\frac{C}{N} (\text{dB}) \geq \left(\frac{C}{N}\right)_{\text{UMBRAL}} = \left(\frac{C}{N}\right)_{8\text{PSK}_{\text{DVB-S2}}} (\text{dB}) + \Delta = 14 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 17 \text{ dB} \quad (26)$$

Otros datos importantes son la frecuencia (f), la constante de Boltzman (k), el ancho de banda del radiocanal de televisión (B), pérdidas por agentes atmosféricos ( $L_a$ ) y la eficiencia de la antena ( $\eta$ ):

- f = 12,75 GHz
- k =  $1,38 \times 10^{-23}$  J/K
- B = 27 MHz
- $L_a = 2$  dB
- $\eta = 0,7$

Primero debemos calcular la potencia de ruido térmico (N), vamos a suponer los siguientes datos: temperatura antena ( $T_a$ ), temperatura ambiente de un cuadripolo ruidoso ( $T_0$ ) y factor de ruido del amplificador de la parabólica ( $f_{\text{LNB}}$ ) y su ganancia ( $G_{\text{LNB}}$ ).

- $T_a = 50$  K
- $T_0 = 290$  K
- $f_{\text{LNB}} = 0,3$  dB y  $G_{\text{LNB}} = 57$  dB

$$T = T_a (\text{K}) + T_0 (\text{K}) \times (f_{\text{LNB}} - 1) = 50 + 290 \times \left(10^{\frac{0,3}{10}} - 1\right) = 70,74 \text{ K} \quad (27)$$

$$N = 10 \log(k \times T \times B) = 10 \log(1,38 \times 10^{-23} \times 70,74 \times 27 \times 10^6) = -135,79 \text{ dBW} \quad (28)$$

Ahora obtendremos las pérdidas de propagación por el espacio libre:

$$L_{fs} = 20 \log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right) = 20 \log\left(\frac{4 \times \pi \times 37789,5 \times 10^3}{\frac{3 \times 10^8}{12,75 \times 10^9}}\right) = 206,099 \text{ dB} \quad (29)$$

Lo siguiente que hemos de calcular, es la ganancia de la antena:

$$P_{R_x} - N \geq \frac{C}{N} \quad (30)$$

$$PIRE - L_{fs} - L_a + G_{R_x} - N \geq 17 \text{ dB} \quad (31)$$

$$50 \text{ dBW} - 206,099 \text{ dB} - 2 \text{ dB} + G_{R_x} + 135,79 \text{ dBW} \geq 17 \text{ dB} \quad (32)$$

$$G_{R_x} \geq 39,31 \text{ dBi} \quad (33)$$

Procedemos por último a calcular el diámetro que debe tener nuestra antena, luego miraremos los catálogos de los fabricantes y elegiremos un diámetro adecuado a nuestros cálculos.

$$D \geq \sqrt{\frac{\lambda^2 \times 10^{\frac{39,31}{10}}}{\pi^2 \times \eta}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{3 \times 10^8}{12,75 \times 10^9}\right)^2 \times 10^{\frac{39,31}{10}}}{\pi^2 \times 0,7}} = 83 \text{ cm} \quad (34)$$

Hemos elegido del catálogo del fabricante y basándonos en el resultado de la fórmula (33), que el diámetro mínimo que nos interesa para nuestra antena parabólica para el satélite Astra es de 97cm.

### **HISPASAT**

Datos a tener en cuenta:

*PIRE (dBW): Potencia isotrópica radiada equivalente por el satélite en la localización de la antena receptora.*

PIRE = 52 dBW

$T_a = 70 \text{ K}$

$$T = T_a(K) + T_0(K) \times (f_{LNB} - 1) = 70 + 290 \times \left(10^{\frac{0,3}{10}} - 1\right) = 90,74 \text{ K} \quad (35)$$

$$N = 10 \log(k \times T \times B) = 10 \log(1,38 \times 10^{-23} \times 90,74 \times 27 \times 10^6) = -134,71 \text{ dBW} \quad (36)$$

El resto de los datos son los mismo que para los cálculos del satélite Astra y mismo procedimiento, recogemos a continuación en una tabla los datos más importantes para ambos satélites:

ASTRA		HISPASAT	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	50	PIRE (dBW)	52
C/N (dB)	17	C/N (dB)	17
N (dBW)	-135,79	N (dBW)	-134,71
<i>Datos escogidos del catálogo del fabricante</i>			
D (cm)	97	D (cm)	81
$G_{10,7\text{GHz}}$ (dBi)	40,2	$G_{10,7\text{GHz}}$ (dBi)	37,6
$G_{12,75\text{GHz}}$ (dBi)	40,5	$G_{12,75\text{GHz}}$ (dBi)	38,6

**Tabla 29. Datos característicos antenas.**

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

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a las cuales se fijarán en su día, mediante soportes de acero las antenas. El conjunto formado por las bases y los soportes será capaz de soportar una carga de viento de  $800 \text{ N/m}^2$  a  $130 \text{ Km/h}$ .

Características de los soportes en 'T' para las antenas:

- $L = 750 \text{ mm}$ .
- $\varnothing = 60 \text{ mm}$ .
- Espesor =  $2,9 \text{ mm}$ .

Demostraremos el cálculo de la carga de viento ( $Q_M$ ) para una velocidad de  $130 \text{ Km/h}$ . Los datos de distancia respecto del suelo y momento flector antenas se han definido en el punto 2.1.2.A.d anteriormente:

$$Q_M = P_V \times S_M = 800 \times 60 \times 10^{-3} \times 0,75 \times 0,7 = 25,2 \text{ (N)} \quad (37)$$

$P_V$ : Presión ofrecida al viento (N/m<sup>2</sup>)

$S_M$ : Superficie ofrecida al viento por el mástil (m<sup>2</sup>)

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante tablas suministradas por los fabricantes, asegurándose que se pueda montar sobre el mástil antenas hasta una carga al viento de 67,2 N.

Pasamos ahora a calcular el momento flector del mástil:

$$M_{T_{MÁSTIL\_ASTRA}} - M_m = M_a = 0,74 \text{ m} \times 727,5 \text{ N} = 539 \text{ (Nm)} < 1665 \text{ (Nm)} \quad (38)$$

$$M_{T_{MÁSTIL\_HISPASAT}} - M_m = M_a = 0,74 \text{ m} \times 499,2 \text{ N} = 369,41 \text{ (Nm)} < 1665 \text{ (Nm)} \quad (39)$$

Como podemos observar el momento flector del mástil cumple con la condición exigida por la normativa ICT, es decir, que no sea superior al proporcionado por el fabricante 1665 Nm.

### 2.1.2.B.c.- Previsión para incorporar las señales de satélite.

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto solo una previsión para su posterior instalación. A continuación se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán solo los canales digitales modulados en 8PSK DVB-S2 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.

### 2.1.2.B.d.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.

La señal terrestre (RTV) se introduce en una cabecera para su amplificación, a la salida de esta, se conecta a un mezclador de 3 entradas junto con las dos señales de satélite (TV, Sat 1, Sat2), y a su salida repartimos la señal en dos bajantes simétricas, aquí ya se tendrán las señales terrestre y satélites juntas.

### 2.1.2.B.e.- Cálculo de 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.

### 2.1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde el sistema amplificador de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 950MHz-2150MHz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario).

PLANTA BAJA	Atenuaciones (dB)	
	950 MHz	2150 MHz
<b>Vivienda 1</b>		
Toma Dormitorio 1	50,70	54,58
Toma Dormitorio 2	51,39	55,69
Toma Comedor-Salón-Cocina	53	58,28
<b>Vivienda 2</b>		
Toma Dormitorio 1	50,45	54,15
Toma Dormitorio 2	50,45	54,15
Toma Comedor-Salón-Cocina	51,14	55,26
<b>Vivienda 3</b>		
Toma Dormitorio 1	53,35	57,57
Toma Dormitorio 2	53,12	57,20
Toma Dormitorio 3	53,35	57,57
Toma Comedor-Salón	54,27	<b>59,05</b>
Toma Cocina	53,81	58,31

<b>PRIMERA PLANTA</b>		
<b>Vivienda 4</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	51,18	55,38
Toma Dormitorio 2	51,41	55,75
Toma Dormitorio 3	50,03	53,53
Toma Comedor-Salón	49,80	53,16
Toma Cocina	50,72	54,64
<b>Vivienda 5</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	48,03	51,53
Toma Dormitorio 2	48,72	52,64
Toma Comedor-Salón-Cocina	48,72	52,64
<b>Vivienda 6</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	48,41	52,03
Toma Dormitorio 2	49,10	53,14
Toma Comedor-Salón	49,33	53,51
Toma Cocina	48,87	52,77
<b>Vivienda 7</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	49,1	53,14
Toma Dormitorio 2	49,79	54,25
Toma Comedor-Salón	50,48	55,36
Toma Cocina	50,25	54,99
<b>SEGUNDA PLANTA</b>		
<b>Vivienda 8</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	49,28	53,32
Toma Dormitorio 2	49,28	53,32
Toma Dormitorio 3	47,9	51,1
Toma Comedor-Salón	47,67	50,73
Toma Cocina	48,59	52,21
<b>Vivienda 9</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	51,26	55,26
Toma Dormitorio 2	51,03	54,89
Toma Dormitorio 3	50,11	53,41
Toma Comedor-Salón	51,03	54,89
Toma Cocina	51,26	55,26
<b>Vivienda 10</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	50,05	53,23
Toma Dormitorio 2	50,51	53,97
Toma Dormitorio 3	50,97	54,71
Toma Comedor-Salón	52,81	57,67
Toma Cocina	51,89	56,19
<b>TERCERA PLANTA</b>		
<b>Vivienda 11</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	45,69	49,15
Toma Dormitorio 2	<b>44,54</b>	47,3
Toma Comedor-Salón	<b>44,54</b>	47,3
Toma Cocina	44,77	47,67
<b>Vivienda 12</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	48,84	53
Toma Dormitorio 2	47,46	50,78
Toma Dormitorio 3	47,46	50,78
Toma Comedor-Salón	47,69	51,15
Toma Cocina	47,69	51,15

<b>Vivienda 13</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	46,71	49,49
Toma Dormitorio 2	47,17	50,23
Toma Dormitorio 3	47,86	51,34
Toma Comedor-Salón	49,47	53,93
Toma Cocina	48,78	52,82
<b>CUARTA PLANTA</b>		
<b>Vivienda 14</b>	<b>950 MHz</b>	<b>2150 MHz</b>
Toma Dormitorio 1	47,52	50,96
Toma Dormitorio 2	46,37	49,11
Toma Comedor-Salón	46,83	49,85
Toma Cocina	46,83	49,85

**Tabla 30. Atenuación en cada toma para la banda de 950 MHz–2150 MHz.**

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

La variación con la frecuencia de las atenuaciones desde la salida de los amplificadores hasta la mejor y peor toma en el piso tercero (Vivienda 11) y la planta baja (Vivienda 3) respectivamente, se recoge en la siguiente tabla:

<b>Frecuencias (MHz)</b>	<b>Atenuación en mejor toma (dB)</b>	<b>Atenuación en peor toma (dB)</b>
<b>950</b>	<b>44,54</b>	54,27
<b>2150</b>	47,30	<b>59,05</b>

**Tabla 31. Atenuación en mejor y peor toma**

**2.1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950MHz-2150MHz (variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso).**

Según el apartado 4.4.2 del Anexo I del RD 346/2011, la respuesta amplitud/frecuencia en canal en la red no superará los siguientes valores:

<b>Servicio</b>	<b>950-2150 MHz</b>
QPSK-TV	±4 dB en toda la banda ±1,5 dB en un ancho de banda de 1MHz

**Tabla 32. Respuesta amplitud/frecuencia en canal.**

Calculamos la amplitud/frecuencia en la banda de la red (47-694 MHz):

$$At./frec. (dB) = At.MÁX - At.MÍN \quad (40)$$

$At.MÁX$ : atenuación total máxima en toma.

$At.MÍN$ : atenuación total mínima en toma.

Por tanto dichos cálculos para la mejor y peor toma son:

<b>Toma mejor (dB)</b>	<b>Toma peor (dB)</b>
Vivienda 14 - Dormitorio 2	Vivienda 1 - Comedor-Salón-Cocina
7,14 < 20 dB	13,68 < 20 dB

**Tabla 33. Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz.**

Como se aprecia en la tabla anterior los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda citada según el apartado 4.4.3 del Anexo I del RD 346/2011 se cumplen.

### 2.1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios.

Para garantizar en la peor toma 47 dB $\mu$ V de señal de TV vía satélite se requiere un nivel de 105,09 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 este mismo punto, no debe superar 121,38 dB $\mu$ V.

Se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 124 dB $\mu$ V para una S/I=35 dB en la prueba de dos tonos que serán ajustados para que a su salida se obtengan 110 dB $\mu$ V.

### 2.1.2.B.e.4.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

En los siguientes cálculos no se consideran las redes de usuario de los locales, por no estar definidas. De este modo, las tomas mejores y peores consideradas corresponden a las viviendas.

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB $\mu$ V/75 $\Omega$ )	Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB $\mu$ V/75 $\Omega$ )
Vivienda 11 – Comedor Salón y Dormitorio 2	Vivienda 3 – Comedor Salón
65,46 dB $\mu$ V < 77 dB $\mu$ V	50,95 dB $\mu$ V > 47 dB $\mu$ V

**Tabla 34. Niveles de señal en toma de usuario en la banda 950-2150 MHz.**

Hemos obtenido los niveles expresados en la tabla escogiendo el valor fijado por nosotros a la salida de cabecera (110 dB $\mu$ V), y restándole la atenuación en la mejor y peor toma para la banda de 950-2150 MHz.

Los niveles de calidad en toma de usuario exigidos por normativa en el apartado 4.5 del Anexo I del RD 346/2011 son los siguientes:

- Nivel QPSK-TV: 47 – 77 dB $\mu$ V

Por lo que vemos a la luz de los resultados obtenidos que se cumple la normativa vigente.

### 2.1.2.B.e.5.- 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:

	C/N (dB)
Señal Astra	18,19 > 14 dB
Señal Hispasat	17,12 > 14 dB

**Tabla 35. Relación señal/ruido para satélites Astra e Hispasat.**

### 2.1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación.

Para un nivel máximo de salida del amplificador de 124 dB $\mu$ V (S/I = 35 dB) y un nivel nominal de salida por portadora de 110 dB $\mu$ V, la relación señal intermodulación será:

Calculamos la tensión máxima a la salida del amplificador monocanal para el caso de 30 canales en satélite:

$$S_{S\_MÁX\ 30\ canales} = 124\ \text{dB}\mu\text{V} - 7,5\ \log(30 - 1) = 113\ \text{dB}\mu\text{V} \quad (41)$$

Como se ha dicho antes y con el fin de no saturar el amplificador monocanal, se fija a su salida 110 dB $\mu$ V.

$$\frac{S}{I}_{ASTRA\ HISPASAT} \text{ (dB)} = \frac{S}{I}_{MÁX} \text{ (dB)} + 2 \times \left( S_{MÁX\ 30\ canales} - S_{ASTRA\ HISPASAT} \right) \quad (42)$$

$$\frac{S}{I}_{ASTRA\ HISPASAT} = 35\ \text{dB} + 2 \times (113\ \text{dB}\mu\text{V} - 110\ \text{dB}\mu\text{V}) = 41\ \text{dB} > 18\ \text{dB} \quad (43)$$

Los cálculos obtenidos cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del *RD 346/2011*.

#### **2.1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación.**

No describimos nada para este apartado puesto que no instalaremos ningún sistemas de captación ni amplificación para este tipo de servicios.

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

##### **2.1.2.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 STDP y los STBA.

Según se establece en el artículo 9 del *RD 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.

##### **2.1.2.C.1.a.- Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.**

##### **2.1.2.C.1.a.1.- Establecimiento de la topología de cables de pares.**

#### **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 RIT correspondiente y terminarán en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) situadas en el Registro Principal de cables de Pares 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 AE, CE y CEI.

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 *interior* de usuario.

La red total se refleja en el plano 16.

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/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).

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

La edificación de 14 viviendas y 1 local comercial con un solo portal, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1: 4 viviendas por planta.  
Plantas 2 a 3: 3 viviendas por planta.  
Plantas 4: 1 viviendas por planta.  
Planta baja: 3 viviendas y 1 local comercial (sin distribución interior en estancias de 26,60m<sup>2</sup>).  
No existe previsión de oficinas.

No hay estancias comunes en la edificación.

El número de acometidas necesarias, cada una formada por un cable no apantallado, de 6,9 mm de diámetro exterior, de 4 pares trenzados de cobre de Categoría 6 Clase E es de:

	Número de PAU	Número de cables de 4 pares trenzados
<b>VIVIENDAS</b>	14	14
<b>LOCALES COMERCIALES</b>	1	1
<b>CABLES PREVISTOS</b>		15
<b>COEFICIENTE CORRECTOR</b>		1,2
<b>CONEXIONES NECESARIAS</b>		18
<b>CONEXIONES PREVISTAS</b>		20

**Tabla 36. Número de cables de par trenzado.**

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

No obstante y con la finalidad de que en cada 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 local), y los 5 restantes quedarán finalizados uno en cada uno de los registros secundarios de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de cada planta.

La red de distribución y dispersión estará formada por 20 cables UTP de cobre de 4 pares categoría 6 Clase E.

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

##### 2.1.2.C.1.a.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares (para el caso 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:

	Distancia RITI – RTR (m)	Atenuación (dB)
<b>PLANTA BAJA</b>		
Vivienda 1	20	7,16
Vivienda 2	21	7,50
Vivienda 3	22	7,85
LOCAL	33	11,62
<b>PRIMERA PLANTA</b>		
Vivienda 4	25	8,88
Vivienda 5	25	8,88
Vivienda 6	29	10,25
Vivienda 7	29	10,25
<b>SEGUNDA PLANTA</b>		
Vivienda 8	28	9,90
Vivienda 9	29	10,25
Vivienda 10	32	11,28
<b>TERCERA PLANTA</b>		
Vivienda 11	31	10,93
Vivienda 12	31	10,93
Vivienda 13	34	11,96
<b>CUARTA PLANTA</b>		
Vivienda 14	34	11,96

**Tabla 37. Atenuación redes dispersión/distribución para par trenzado.**

Para este cálculo se ha considerado un valor máximo de atenuación del cable de 34,3 dB/100 metros a 300 MHz. Así mismo se ha considerado una pérdida máxima de 0.3 dB en la conexión del punto de interconexión.

Hemos aplicado la siguiente ecuación para el cálculo de las atenuaciones:

$$\alpha_{TOTAL}(\text{dB}) = 0,3 \text{ dB} + \alpha_{CABLE} \times \frac{34,3 \text{ dB}}{100} \quad (44)$$

#### 2.1.2.C.1.a.3.ii.- Otros cálculos.

No se realizan otros cálculos.

#### 2.1.2.C.1.a.4.- Estructura de distribución y conexión.

A la planta baja llegarán 5 cables, 3 para viviendas, 1 para el local, quedando uno de reserva en el RS con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

A la primera planta llegarán 5 cables, 4 para viviendas, quedando uno de reserva en el RS con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

A las plantas segunda y tercera llegarán 4 cables, 3 para viviendas, quedando uno de reserva en el RS de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

A la cuarta planta llegarán 2 cables, 1 para vivienda, quedando uno de reserva en el RS con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

Estos cables se conectarán, en su extremo inferior, a los conectores RJ-45 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 RJ-45) de cada vivienda y local salvo los de reserva que quedarán almacenados en el RS de la cada planta.

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

#### **2.1.2.C.1.a.5.- Dimensionamiento de:**

##### **2.1.2.C.1.a.5.i.- 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 16 conectores RJ-45 de la red de distribución, por lo que se utilizará el modelo inmediatamente superior que tiene capacidad para 24 conectores hembra miniatura de 8 vías RJ-45.

La unión con las regletas o paneles de entrada se realizará mediante latiguillos de conexión.

##### **2.1.2.C.1.a.5.ii.- Punto de distribución de cada planta.**

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, estando las acometidas en los RS en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física. En los RS de cada planta, quedarán almacenados los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

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

##### **2.1.2.C.1.a.6.i.- Cables.**

Se tenderá un total de 585 metros de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP Categoría 6 Clase E para la red de distribución/dispersión (desde RITI hasta cada RTR de cada vivienda).

##### **2.1.2.C.1.a.6.ii.- Regletas o paneles de salida del punto de interconexión.**

Se instalará un panel de conectores RJ-45 para 24 conexiones en Punto de Interconexión/ distribución.

##### **2.1.2.C.1.a.6.iii.- Regletas de los puntos de distribución.**

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

##### **2.1.2.C.1.a.6.iv.- 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 hembra RJ-45 de ocho vías con todos los contactos conexionados.

##### **2.1.2.C.1.a.6.v.- 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 RJ-45 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 nueve salidas. La entrada será conectada mediante un latiguillo a la salida del conector hembra del PAU, y las nueve 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.

El número total de multiplexores pasivos de 9 salidas para las viviendas es de 14. En el local, al no estar definida su distribución en estancias, no se colocará multiplexor pasivo.

### **2.1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales.**

#### **2.1.2.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 RIT 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, CE y CEI.

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 plano 17.

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).

#### **2.1.2.C.1.b.2.- Cálculos y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables.**

La edificación de 14 viviendas y 1 local comercial con un solo portal, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1:                   4 viviendas por planta.  
Plantas 2 a 3:               3 viviendas por planta.  
Plantas 4:                   1 viviendas por planta.  
Planta baja:                3 viviendas y 1 local comercial (sin distribución interior en estancias de 26,60 m<sup>2</sup>).  
No existe previsión de oficinas.

No hay estancias comunes en la edificación.

El número de acometidas necesarias, constituida cada una por un cable coaxial del tipo RG-6 es de:

	Número de PAU	Número de cables coaxiales
<b>VIVIENDAS</b>	14	14
<b>LOCALES COMERCIALES</b>	1	1
<b>CABLES PREVISTOS</b>		15
<b>COEFICIENTE CORRECTOR</b>		-
<b>CONEXIONES NECESARIAS</b>		15
<b>CONEXIONES PREVISTAS</b>		15

Tabla 38. Número de cables coaxiales.

No se instalarán cables de reserva.

Por tanto la red de distribución-dispersión estará formada por 15 cables coaxiales del tipo RG-6 (Cobre), de 75  $\Omega$ , con conductor central de cobre y cubierta exterior de PVC de 7 mm de diámetro.

**2.1.2.C.1.b.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación.**

**2.1.2.C.1.b.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales.**

Se utilizará un cable cuya atenuación es de 15 dB/100 metros a 860 MHz y de 6 dB/100 metros a 86 MHz tanto en la red de distribución así como la de dispersión. 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 PAU/Distribuidor de 4 salidas (8 dB a 860 MHz y 8 dB a 86 MHz) o el de 5 salidas (10 dB a 860 MHz y 10 dB a 86 MHz) 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.

	Distancia RITI – RTR (m)	Atenuación (dB)	
		86 MHz	860 MHz
<b>PLANTA BAJA</b>		<b>86 MHz</b>	<b>860 MHz</b>
Vivienda 1	20	10,20	12
Vivienda 2	21	10,26	12,15
Vivienda 3	22	12,32	14,30
LOCAL	33	10,98	13,95
<b>PRIMERA PLANTA</b>		<b>86 MHz</b>	<b>860 MHz</b>
Vivienda 4	25	12,5	14,75
Vivienda 5	25	10,5	12,75
Vivienda 6	29	10,74	13,35
Vivienda 7	29	10,74	13,35
<b>SEGUNDA PLANTA</b>		<b>86 MHz</b>	<b>860 MHz</b>
Vivienda 8	28	12,68	15,2
Vivienda 9	29	12,74	15,35
Vivienda 10	32	12,92	15,8
<b>TERCERA PLANTA</b>		<b>86 MHz</b>	<b>860 MHz</b>
Vivienda 11	31	10,86	13,65
Vivienda 12	31	12,86	15,65
Vivienda 13	34	13,04	16,1
<b>CUARTA PLANTA</b>		<b>86 MHz</b>	<b>860 MHz</b>
Vivienda 14	34	11,04	14,1

Tabla 39. Atenuación redes dispersión/distribución para cable coaxial.

El caso peor corresponde a la vivienda 13 en tercera planta cuya atenuación entre el Registro Principal y el PAU es de 16,1 dB no se superándose el valor máximo de 20 dB establecido en el Anexo II del RD 346/2011.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se calcularía la atenuación total desde el RITI hasta el RTR de cada vivienda, hay que tener en cuenta de que tenemos PAUs/Distribuidores de 4 ó 5 salidas, y que se deben calcular las atenuaciones para las frecuencias de 86 MHz y 860 MHz.

$$\alpha_{TOTAL}(\text{dB}) = 1 \text{ dB} + \alpha_{distrib.} \left( \frac{\text{dB}}{\text{m}} \right) \times l_{distrib.}(\text{m}) + \alpha_{disp.} \left( \frac{\text{dB}}{\text{m}} \right) \times l_{disp.}(\text{m}) + \alpha_{PAU}(\text{dB}) \quad (45)$$

#### **2.1.2.C.1.b.3.ii- Otros cálculos.**

No se precisan otros cálculos.

#### **2.1.2.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.

#### **2.1.2.C.1.b.5.- Dimensionamiento de:**

##### **2.1.2.C.1.b.5.i.- 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.

##### **2.1.2.C.1.b.5.ii.- Punto 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 RS en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

#### **2.1.2.C.1.b.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales.**

##### **2.1.2.C.1.b.6.i.- Cables.**

Se tenderá un total de 423 metros de cable coaxial tipo RG-6 de 7 mm de diámetro.

##### **2.1.2.C.1.b.6.ii.- Elementos pasivos.**

Se instalarán PAUs/Distribuidores de 4 o 5 salidas en cada una de las viviendas según convenga y uno de 4 salidas terminadas en carga de 75  $\Omega$  local con previsión de instalación futura.

El número total de PAUs/distribuidores de 4 salidas es de 8.

El número total de PAUs/distribuidores de 5 salidas es de 7.

##### **2.1.2.C.1.b.6.iii.- Conectores.**

Cada uno de los cables de cada vivienda y cada local quedará terminado en sus dos extremos mediante un conector F macho.

El número total de conectores de tipo F macho es de 30.

##### **2.1.2.C.1.b.6.iv.- Puntos de acceso al usuario (PAU).**

El PAU estará constituido por los distribuidores de la siguiente manera:

- **4 Salidas:** viviendas 1, 2 y local (PB), viviendas 5, 6 y 7 (1ªP), vivienda 11 (3ªP) y vivienda 14 (4ªP).
- **5 salidas:** vivienda 3 (PB), vivienda 4 (1ªP), viviendas 8, 9 y 10 (2ªP), viviendas 12 y 13 (3ªP).

### **2.1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica.**

#### **2.1.2.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 F.O para servicios de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación. En cualquier caso, accederán al RIT correspondiente y terminarán sus redes en unos paneles de conectores de entrada situados en el Registro Principal de Cables de F.O 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, CE y CEI.

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

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

Al tratarse de una edificación de 15 PAUs, la red de distribución y dispersión se hará en estrella desde el Registro Principal.

La red total se refleja en el esquema 18.

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 RS ya que al ser la red de cable de fibra óptica en estrella, se dispondrá de un cable de dos F.O sin solución de continuidad desde el Registro Principal de Cable de F.O hasta cada PAU. En las cajas de segregación en el interior de los RS quedarán almacenados los cables de reserva. El punto de distribución y de interconexión, coinciden en el Registro Principal de Cable de F.O.
- *Punto de acceso de usuario* (entre la red de dispersión y la red interior de usuario).

#### **2.1.2.C.1.c.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables.**

La edificación de 14 viviendas y 1 local comercial con un solo portal, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1:                   4 viviendas por planta.  
Plantas 2 a 3:               3 viviendas por planta.  
Plantas 4:                   1 viviendas por planta.  
Planta baja:                3 viviendas y 1 local comercial (sin distribución interior en estancias de 26,60 m<sup>2</sup>).  
No existe previsión de oficinas.

No hay estancias comunes en la edificación.

El número de acometidas necesarias, constituida cada una por un cable de dos F.O es de:

	Número de PAU	Número de acometidas de F.O
VIVIENDAS	14	14
LOCALES COMERCIALES	1	1
ACOMETIDAS PREVISTAS		15
COEFICIENTE CORRECTOR		1,2
ACOMETIDAS NECESARIAS		18
NÚMERO TOTAL DE ACOMETIDAS PREVISTAS		20
NÚMERO TOTAL DE F.O.		40

**Tabla 40. Número de acometidas de F.O.**

Con la finalidad de que en cada planta exista al menos una acometida de reserva para posibles roturas o averías, se ha previsto instalar 20 cables (40 F.O.).

Dado que la red de cables de F.O 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 local), y los 5 restantes quedarán correctamente alojadas en los RS de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de esa planta.

Las F.O que se utilizarán en el cable de acometida serán monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas, estando definidas en la Recomendación UIT-T G.657. Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652.

#### 2.1.2.C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación.

##### 2.1.2.C.1.c.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica.

Se utilizará un cable de dos F.O 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 0,6 dB entre los dos, además se debe tener en cuenta 0,1 dB de atenuación introducida por la fusión en la roseta óptica (PAU) de la fibra con el latiguillo *pigtail* que se conecta mediante uno de los dos conectores SC/APC descritos anteriormente al adaptador de la salida del PAU, por tanto, también habrá que tener en cuenta 0,2 dB de atenuación por cada uno de los dos adaptadores empleados (el del RITI y el del PAU). Los cables de F.O serán conectorizados en campo mediante sistema Crimplok de 3 M o similar, que permita cumplir con esta especificación.

La siguiente tabla muestra las atenuaciones desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local.

	Distancia RITI-RTR (m)	1310 nm	1490 nm	1550 nm
<b>PLANTA BAJA</b>				
Vivienda 1	20	1,108	1,107	1,106
Vivienda 2	21	1,108	1,107	1,106
Vivienda 3	22	1,109	1,108	1,107
LOCAL	33	1,113	1,112	1,110
<b>PRIMERA PLANTA</b>				
Vivienda 4	25	1,110	1,109	1,108
Vivienda 5	25	1,110	1,109	1,108
Vivienda 6	29	1,112	1,110	1,109

Vivienda 7	29	1,112	1,110	1,109
<b>SEGUNDA PLANTA</b>				
Vivienda 8	28	1,111	1,110	1,108
Vivienda 9	29	1,112	1,110	1,109
Vivienda 10	32	1,113	1,111	1,110
<b>TERCERA PLANTA</b>				
Vivienda 11	31	1,112	1,111	1,109
Vivienda 12	31	1,112	1,111	1,109
Vivienda 13	34	1,114	1,112	1,110
<b>CUARTA PLANTA</b>				
Vivienda 14	34	1,114	1,112	1,110

**Tabla 41. Atenuación redes dispersión/distribución para F.O.**

Mostramos a continuación la fórmula empleada para el cálculo de atenuaciones:

$$\alpha_{VENTANA}(\text{dB}) = \frac{\alpha_{CABLEVENTANA} \left( \frac{\text{dB}}{\text{km}} \right) \times l_{RIT \text{ a } RTR}(\text{m})}{1000} + 2 \times \alpha_{CONECTOR_{SCAPC}}(\text{dB}) + \alpha_{FUSIÓN FIBRA}(\text{dB}) + 2 \times \alpha_{ADAPTADOR_{SCAPC}}(\text{dB}) \quad (46)$$

En ningún caso se supera el valor máximo establecido en el Anexo II del *Real Decreto 346/2011*, de 1,55 dB.

#### **2.1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos.**

No se precisan otros cálculos.

#### **2.1.2.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 F.O 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 del local.

#### **2.1.2.C.1.c.5.- Dimensionamiento de:**

##### **2.1.2.C.1.c.5.i.- Punto de interconexión.**

Dado que se deben conectar 20 cables de F.O cada uno con 2 fibras, se equipará un panel de 24 conectores dobles (48 conectores).

##### **2.1.2.C.1.c.5.ii.- Punto 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 RS en paso hacia la red de dispersión. En las cajas de segregación, en el interior de los RS, quedarán almacenados los cables de FO de reserva con longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de la planta.

#### **2.1.2.C.1.c.6.- Resumen de materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica.**

##### **2.1.2.C.1.c.6.i.- Cables.**

Se tenderá un total de 585 metros de cable de dos F.O.

##### **2.1.2.C.1.c.6.ii.- Panel de conectores de salida.**

Se instalará un módulo básico de 24 conectores dobles.

##### **2.1.2.C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación.**

Para este proyecto no vamos a emplear cajas de segregación puesto que el número de PAUs es 15, así pues, la acometida (2 F.O.) por vivienda se desplegará atravesando el RS de cada planta, desde el Registro Principal en el RITI hasta el PAU situado en el RTR de cada vivienda y del local.

### 2.1.2.C.1.c.6.iv.- Conectores.

Cada una de las F.O de cada vivienda y cada local quedará terminada en sus dos extremos mediante un conector SC/APC.

Se instalarán por tanto 70 conectores SC/APC, 40 en el punto de interconexión y 30 en los PAUs.

### 2.1.2.C.1.c.6.v.- Puntos de acceso al usuario (PAU).

El PAU 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.

### 2.1.2.C.2.- Redes interiores de usuario.

#### 2.1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados.

##### 2.1.2.C.2.a.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados.

En la tabla que se incluye a continuación se indica el número de estancias que tiene cada vivienda y cada local, así como el número total de tomas. En el punto 3 de este mismo apartado se indica la distribución de las tomas en cada vivienda y en cada local.

	Número estancias/vivienda		Número de tomas/vivienda
	Vivienda	Número estancias	
<b>Planta 4ª</b>	14	4	6
<b>Planta 3ª</b>	13	5	7
	12	5	7
	11	4	6
<b>Planta 2ª</b>	10	5	7
	9	5	7
	8	5	7
<b>Planta 1ª</b>	7	4	6
	6	4	6
	5	3	5
	4	5	7
<b>Planta Baja</b>	3	5	7
	2	3	5
	1	3	5
	LOCAL 26,60 mm <sup>2</sup>		0

**Tabla 42. Número de tomas RJ-45 por vivienda.**

Total de tomas necesarias en viviendas: 88

Según lo establecido en el apartado 3.5.1 del Anexo II del Reglamento de ICT, en los locales, al no estar definida la distribución interior en estancias, no se instalarán tomas, siendo responsabilidad de la propiedad el diseño y dimensionamiento, así como la realización futura de la red interior de usuario, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias

No existen estancias comunes en la edificación

##### 2.1.2.C.2.a.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

##### 2.1.2.C.2.a.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados.

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

En el salón-comedor y en el dormitorio principal se instalarán dos BAT en cada una de estas estancias, que tendrán la misma atenuación al estar en un mismo registro de toma doble.

	Atenuaciones (dB)					
	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Cocina	Com.- Salón- Cocina	Com.- Salón
<b>PLANTA BAJA</b>						
Vivienda 1	3,64	5,36	-	-	6,73	-
Vivienda 2	3,30	3,30	-	-	3,64	-
Vivienda 3	4,33	3,64	3,99	4,33	-	5,02
LOCAL	-	-	-	-	-	-
<b>PRIMERA PLANTA</b>						
Vivienda 4	5,36	5,36	2,62	3,64	-	2,27
Vivienda 5	2,96	3,64	-	-	3,64	-
Vivienda 6	2,27	3,30	-	2,62	-	3,30
Vivienda 7	3,30	4,33	-	4,67	-	5,02
<b>SEGUNDA PLANTA</b>						
Vivienda 8	5,70	5,36	2,96	3,64	-	2,27
Vivienda 9	5,02	3,99	2,96	4,33	-	3,99
Vivienda 10	2,62	2,62	3,64	4,33	-	5,70
<b>TERCERA PLANTA</b>						
Vivienda 11	3,99	2,96	-	2,62	-	2,27
Vivienda 12	6,05	3,99	4,33	3,99	-	3,99
Vivienda 13	2,62	2,96	3,64	4,67	-	4,33
<b>CUARTA PLANTA</b>						
Vivienda 14	4,33	3,64	-	3,64	-	3,64

**Tabla 43. Atenuación en la red interior de usuario para pares trenzados.**

Para este cálculo se ha considerado un valor máximo de atenuación del cable de 34,3 dB/100 metros a 300 MHz.

Así mismo, cada una de las conexiones del multiplexor pasivo como la de la roseta del PAU introduce una atenuación menor de 0,3 dB, con lo que consideraremos este valor.

Mostramos la fórmula para calcular dicha atenuación:

$$\alpha_{RED\ INTERIOR} (dB) = \alpha_{CONEC.PAU} (dB) + \alpha_{CABLE} \left( \frac{dB}{m} \right) \times l(m) + 2 \times \alpha_{MULTIPLEXOR} (dB) + \alpha_{TOMA} (dB) \quad (47)$$

#### 2.1.2.C.2.a.2.ii.- Otros cálculos.

No se realizan otros cálculos.

#### 2.1.2.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.

En locales, como se ha indicado anteriormente, no se instalarán tomas.

El número de tomas por tanto será de 5, 6 o 7, en función de la vivienda, no instalándose ninguna en el local, ni existiendo estancias comunes en la edificación, haciendo un total de 88 tomas. En la tabla del punto 2.1.2.C.2.a.1.), así como en los planos de planta puede verse la distribución de tomas en las viviendas.

#### 2.1.2.C.2.a.4.- Tipos de cable.

Se utilizarán cables trenzados de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar del tipo UTP categoría 6 Clase E, uno desde el RTR hasta cada BAT en estrella.

#### 2.1.2.C.2.a.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares.

##### 2.1.2.C.2.a.5.i.- Cables.

Se tenderá un total de 771 metros de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP categoría 6 Clase E para las redes interiores de usuario.

##### 2.1.2.C.2.a.5.ii.- Conectores.

Emplearemos 15 latiguillos que unirán la salida de la roseta del RTR con la entrada del multiplexor pasivo. También se emplearán 176 conectores RJ-45 tipo macho que conectarán las salidas de los multiplexores con las tomas RJ-45 de usuario.

##### 2.1.2.C.2.a.5.iii.- BATs.

Se instalarán un total de 88 BAT o tomas. En el salón-comedor y en el dormitorio 1 de cada vivienda se colocarán dos RT contiguos, o uno con dos tomas.

#### 2.1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales.

##### 2.1.2.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 RTR hasta cada una de las dos tomas que se instalarán en cada vivienda.

En la tabla que se incluye a continuación se indica el número de estancias que tiene cada vivienda y cada local, así como el número total de tomas.

	Número estancias/vivienda		Número de tomas/vivienda
	Vivienda	Número estancias	
<b>Planta 4ª</b>	14	4	4
<b>Planta 3ª</b>	13	5	5
	12	5	5
<b>Planta 2ª</b>	11	4	4
	10	5	5
	9	5	5
<b>Planta 1ª</b>	8	5	5
	7	4	4
	6	4	4
<b>Planta Baja</b>	5	3	3
	4	5	5
	3	5	5
	2	3	3
	1	3	3
	LOCAL 26,60 mm <sup>2</sup>		0

**Tabla 44. Número de tomas TBA por vivienda.**

Total de tomas necesarias en viviendas: 60

Según lo dispuesto en el apartado 3.5.2 del Anexo II del Reglamento de ICT, en locales no se instalará red interior de usuario siendo responsabilidad de la propiedad del local su diseño y dimensionamiento, así como su realización cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

No existen estancias comunes en la edificación.

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

#### 2.1.2.C.2.b.2.i.- 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 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 un tipo de cable que tiene una atenuación de 24 dB/100 m a 860 MHz y 7 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 1,2 dB a 860 MHz y 0,9 dB a 86 MHz.

	Atenuaciones (dB)											
	D1	D2	D3	C	C-S-C	C-S	D1	D2	D3	C	C-S-C	C-S
<b>PB</b>	<b>86 MHz</b>						<b>860 MHz</b>					
Viv. 1	1,89	2,10	-	-	2,59	-	3,38	4,10	-	-	5,78	-
Viv. 2	1,75	1,75	-	-	1,96	-	2,90	2,90	-	-	3,62	-
Viv. 3	1,96	1,89	1,96	2,10	-	2,24	3,62	3,38	3,62	4,10	-	4,58
LOCAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1ª P</b>	<b>86 MHz</b>						<b>860 MHz</b>					
Viv. 4	2,10	2,17	1,75	1,96	-	1,68	4,10	4,34	2,90	3,62	-	2,66
Viv. 5	1,75	1,96	-	-	1,96	-	2,90	3,62	-	-	3,62	-
Viv. 6	1,61	1,82	-	1,75	-	1,89	2,42	3,14	-	2,90	-	3,38
Viv. 7	1,82	2,03	-	2,17	-	2,24	3,14	3,86	-	4,34	-	4,58
<b>2ª P</b>	<b>86 MHz</b>						<b>860 MHz</b>					
Viv. 8	2,17	2,17	1,75	1,96	-	1,68	4,34	4,34	2,90	3,62	-	2,66
Viv. 9	2,10	2,03	1,75	2,10	-	2,03	4,10	3,86	2,90	4,10	-	3,38
Viv. 10	1,54	1,68	1,82	2,10	-	2,38	2,18	2,66	3,14	4,10	-	4,58
<b>3ª P</b>	<b>86 MHz</b>						<b>860 MHz</b>					
Viv. 11	2,03	1,68	-	1,75	-	1,68	3,86	2,66	-	2,90	-	2,66
Viv. 12	2,38	1,96	1,96	2,03	-	2,03	5,06	3,62	3,62	3,86	-	3,86
Viv. 13	1,54	1,68	1,89	2,17	-	2,10	2,18	2,66	3,38	4,34	-	4,10
<b>4ª P</b>	<b>86 MHz</b>						<b>860 MHz</b>					
Viv. 14	2,17	1,82	-	1,96	-	1,96	4,34	3,14	-	3,62	-	3,62

**Tabla 45. Atenuación en la red interior de usuario para cables coaxiales.**

$$\alpha_{RED\ INTERIOR}(\text{dB}) = \alpha_{CONEC.PAU}(\text{dB}) + \alpha_{CABLE} \left( \frac{\text{dB}}{\text{m}} \right) \times l(\text{m}) + \alpha_{TOMA}(\text{dB}) \quad (48)$$

#### 2.1.2.C.2.b.2.ii.- Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.

#### 2.1.2.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.

En los locales no se instalarán tomas.

Se instalará un total de 60 tomas en la edificación.

#### 2.1.2.C.2.b.4.- Tipos de cable.

Se utilizará cable del tipo RG-59 (Cobre), de 75  $\Omega$ , con conductor central de cobre y cubierta exterior de PVC de 6 mm de diámetro.

#### 2.1.2.C.2.b.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.

##### 2.1.2.C.2.b.5.i.- Cables.

Se tenderá un total de 470 metros de cable coaxial tipo RG-59 de 6 mm de diámetro.

##### 2.1.2.C.2.b.5.ii.- Conectores.

Se utilizarán conectores tipo F macho en los extremos de los cables entre las salidas de los PAUs/Distribuidores y las tomas de usuario.

El número total de conectores tipo F es de 120.

##### 2.1.2.C.2.b.5.iii.- BATs.

Se utilizarán BAT del tipo final.

El número total de BATs es de 60.

#### 2.1.2.C.2.c.- Red de cables de fibra óptica.

Según el BOE, en la nueva normativa ECE/983/2019, de 26 de septiembre, se regulan determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el RD 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento.

##### 2.1.2.C.2.c.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables de fibra óptica.

La red interior de usuario se configurará en estrella con una acometida de 1 fibra óptica terminada en conector tipo SC/APC, que permita la continuidad óptica hasta la roseta de fibra óptica o BAT de fibra óptica, con la longitud suficiente para permitir la conexión con cualquiera de los adaptadores tipo SC/APC de la roseta del PAU.

	Número estancias/vivienda		Número de tomas/vivienda
	Vivienda	Número estancias	
<b>Planta 4ª</b>	14	4	1
<b>Planta 3ª</b>	13	5	1
	12	5	1
<b>Planta 2ª</b>	11	4	1
	10	5	1
	9	5	1
<b>Planta 1ª</b>	8	5	1
	7	4	1
	6	4	1
	5	3	1
<b>Planta Baja</b>	4	5	1
	3	5	1
	2	3	1
	1	3	1
	LOCAL 26,60 mm <sup>2</sup>		0

Tabla 46. Número de tomas F.O por vivienda.

Total de tomas necesarias en viviendas: 14

Las F.O que se utilizarán en el cable de acometida serán monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas, estando definidas en la Recomendación UIT-T G.657. Las F.O deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652.

Según lo establecido en el apartado 3.5.1 del Anexo II del Reglamento de ICT, en los locales, al no estar definida la distribución interior en estancias, no se instalarán tomas, siendo responsabilidad de la propiedad el diseño y dimensionamiento, así como la realización futura de la red interior de usuario, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

No existen estancias comunes en la edificación.

### 2.1.2.C.2.c.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

#### 2.1.2.C.2.c.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de fibra óptica.

Se utilizará una acometida de una F.O con una atenuación de 0,35 dB/Km a 1310 nm, 0,24 dB/Km a 1490 nm y 0,21 dB/Km a 1550 nm. La atenuación total desde el PAU de cada vivienda 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 0,6 dB entre los dos, además se debe tener en cuenta 0,1 dB de atenuación introducida por la fusión en la toma de F.O de la fibra con el latiguillo *pigtail* que se conecta mediante uno de los dos conectores SC/APC descritos anteriormente al adaptador de la salida de la toma, por tanto, también habrá que tener en cuenta 0,2 dB de atenuación por cada uno de los dos adaptadores empleados (el de salida del PAU y el de toma). Los cables de F.O serán conectorizados en campo mediante sistema Crimplok de 3 M o similar, que permita cumplir con esta especificación.

La siguiente tabla muestra las atenuaciones desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local.

	Atenuaciones (dB)					
	1310 nm		1490 nm		1550 nm	
PLANTA BAJA	C-S	C-S-C	C-S	C-S-C	C-S	C-S-C
Vivienda 1	-	1,1060	-	1,1041	-	1,1036
Vivienda 2	-	1,1028	-	1,1019	-	1,1017
Vivienda 3	1,1042	-	1,1029	-	1,1025	-
LOCAL	-	-	-	-	-	-
<b>PRIMERA PLANTA</b>						
Vivienda 4	1,1014	-	1,1010	-	1,1008	-
Vivienda 5	-	1,1028	-	1,1019	-	1,1017
Vivienda 6	1,1025	-	1,1017	-	1,1015	-
Vivienda 7	1,1042	-	1,1029	-	1,1025	-
<b>SEGUNDA PLANTA</b>						
Vivienda 8	1,1014	-	1,1010	-	1,1008	-
Vivienda 9	1,1032	-	1,1022	-	1,1019	-
Vivienda 10	1,1049	-	1,1034	-	1,1029	-
<b>TERCERA PLANTA</b>						
Vivienda 11	1,1014	-	1,1010	-	1,1008	-
Vivienda 12	1,1032	-	1,1022	-	1,1019	-
Vivienda 13	1,1035	-	1,1024	-	1,1021	-
<b>CUARTA PLANTA</b>						
Vivienda 14	1,1028	-	1,1019	-	1,1017	-

**Tabla 47. Atenuación en la red interior de usuario para cables de fibra óptica.**

Mostramos la fórmula para calcular la atenuación en función de la ventana elegida:

$$\alpha_{VENTANA}(\text{dB}) = \left( \frac{\alpha_{CABLEVENTANA} \left( \frac{\text{dB}}{\text{km}} \right) \times l(\text{m})}{1000} \right) + 2 \times \alpha_{CONECSCAPC}(\text{dB}) + \alpha_{FUSIÓN FIBRA}(\text{dB}) + 2 \times \alpha_{ADAPTADORES SCAPC}(\text{dB}) \quad (49)$$

En ningún caso se supera el valor máximo establecido en el Anexo II del RD 346/2011, de 1,55 dB.

#### 2.1.2.C.2.c.2.ii.- Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.

#### 2.1.2.C.2.c.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal.

En la estancia principal de las viviendas, próxima al registro BAT de pares trenzados con dos tomas, se dispondrá de una roseta de F.O o BAT de F.O, terminado con un adaptador SC/APC. Este adaptador estará alimentado con una acometida de F.O que terminará en un conector SC/APC conectado a uno de los adaptadores SC/APC de la roseta de F.O situada en el PAU.

En los locales no se instalarán tomas.

Se instalará un total de 14 tomas en la edificación.

#### 2.1.2.C.2.c.4.- Tipos de cable.

El cable de fibra óptica individual para instalación en la red interior de usuario será de 1 fibra óptica tipo G.657. Los cables y las fibras ópticas que incorporan serán iguales a las indicadas en el apartado 5.1.1.d.i) del Anexo II del RD 346/2011 excepto en lo relativo a los elementos de refuerzo, que 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).

#### 2.1.2.C.2.c.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de fibra óptica.

##### 2.1.2.C.2.c.5.i.- Cables.

Se tenderá un total de 79 metros de cable de una fibra.

##### 2.1.2.C.2.c.5.ii.- Conectores.

Cada una de las fibras ópticas dentro de cada vivienda quedará terminada en sus dos extremos mediante un conector SC/APC.

Se instalarán por tanto 28 conectores SC/APC, 14 en la salida de la roseta del PAU y 14 en las tomas.

##### 2.1.2.C.2.c.5.iii.- BATs.

Los propios conectores SC/APC del final de la red de interior de usuario serán las bases de acceso terminal.

El número total de BATs es de 14.

#### 2.1.2.D.- Infraestructuras de Hogar Digital.

No se instalan en este proyecto.

#### 2.1.2.E.- Canalización e infraestructura de distribución.

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

##### 2.1.2.E.a.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio.

El esquema general del edificio se refleja en el plano 14, en él se detalla la infraestructura necesaria, que comienza, por la parte inferior del edificio en la AE y por la parte superior del edificio en la CES, y termina en

las tomas de usuario. Esta infraestructura la componen las siguiente partes: AE y CE, CEI y CES, RITI y RITS, registros principales, CP y RS, CS y RP, RTR, CIU y RT, según se describe a continuación.

#### **2.1.2.E.b.- Arqueta de entrada y canalización externa.**

Permiten el acceso de los STDP y de los STBA. 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 CE y CEI hasta el RITI.

##### **Arqueta de entrada**

Tendrá unas dimensiones mínimas de 400×400×600 mm (ancho, largo y profundo). Inicialmente se ubicará en la zona indicada en el plano 3 ó 14 y 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**

Estará compuesta por 4 tubos, de 63 mm de diámetro exterior embutidos en un prisma de hormigón y con la siguiente funcionalidad

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

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

#### **2.1.2.E.c.- Registros de enlace inferior y superior.**

Los RE tienen la función de interconectar las CE y CEI y CES.

##### **Registros de enlace inferior**

El REI asociado al punto de entrada general, realiza la unión de las CE y CEI por las que discurren los STDP y los STBA, con redes de alimentación por cable. Se situará en la parte interior de la fachada para recibir los tubos de la CE y de él parte la CEI que cambia de dirección para acceder al RITI correspondiente como se indica en el plano 3 ó 14.

Se materializa mediante caja cuyas dimensiones mínimas son 450×450×120 mm (alto × ancho × profundo).

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

Se instalará un RES de dimensiones mínimas 360×360×120 mm (alto × ancho × profundo) el cual se encargará de unir las antenas de captación de señales con el RITS. Estará formado por 2 tubos de 40 mm de diámetro en su interior.

Se colocará bajo el forjado de cubierta en el punto de entrada a la CES (ver plano 9 ó 14).

#### **2.1.2.E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior.**

Es la que soporta los cables de las redes de alimentación desde el primer RE hasta el RIT correspondiente.

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

Comienza en el REI 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 CEI, 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 RES 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).

#### ***2.1.2.E.e.- Canalización de ascensores.***

La previsión de la demanda que se haga para los ascensores estará en consonancia con la normativa específica aplicable a este tipo de instalaciones, en particular por razones de seguridad. Para el suministro de servicios adicionales, de cortesía u otros, la previsión de la demanda podrá hacerse libremente.

En cualquier caso, en el cuarto de máquinas de cada ascensor, caja de mecanismos de control o espacio equivalente, se instalará una canalización constituida por un tubo de 25 mm de diámetro que, partiendo del registro principal del RITI y dotado del correspondiente hilo guía, terminará en un RT provisto de tapa ciega. En los paneles de conexión o regleteros de salida situados en los registros principales, para todas las tecnologías que se instalen, se hará la previsión correspondiente para dar servicio a dicha estancia.

Para ver la canalización de ascensores desplegada mirar planos 3, 8, 9 y 10.

#### ***2.1.2.E.f.- Recintos de instalaciones de telecomunicación.***

Las características de este edificio requieren dos RIT, uno inferior y otro superior.

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

##### ***2.1.2.E.f.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior.***

Consiste en un armario modular donde se ubicará el cuadro de protección eléctrica y los Registros Principales de Cables de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Cables de F.O con las regletas y paneles de salida instalados, y en los que se reservará espacio suficiente para las regletas y paneles de entrada a instalar por los operadores que presten STDP y STBA. En el plano 3 se muestra su ubicación en la planta baja.

Las dimensiones del RITI son:

Altura: 2000 mm  
Anchura: 1000 mm  
Profundidad: 500 mm

Por la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la CEI, saliendo por la parte superior los correspondientes a la CP.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad inferior para STDP y TBA.
- Mitad superior, espacio para al menos dos 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.

##### ***2.1.2.E.f.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior.***

Consiste en un armario modular en el cual se montarán los elementos necesarios para el suministro de televisión terrestre, y por satélite (cuando proceda), 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 procesamiento de las señales captadas. Su ubicación se refleja en el plano 7.

Las dimensiones del RITS son:

Altura: 2000 mm

Anchura: 1000 mm

Profundidad: 500 mm

Por la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la CP y por la parte superior accederán los tubos correspondientes a la CES.

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.

Dado que se encuentra a menos de 2 metros de la maquinaria del ascensor dispondrá de protección contra campo electromagnético.

#### **2.1.2.E.f.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único.**

No procede en este Proyecto.

#### **2.1.2.E.f.4.- Equipamiento de los recintos.**

##### **RITI**

El RITI estará equipado inicialmente con:

- Registros Principales de Cables de Pares/Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Cables de F.O, 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.

Su distribución interior se muestra en el plano 23.

##### **RITS**

El RITS estará equipado inicialmente con:

- Equipos amplificadores monocanales y de grupo, para FM, TDT y radio DAB.
- Mezcladores.
- Cuadro de protección.
- Sistema de conexión a tierra.
- 3 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia.

- Placa de identificación de la instalación.

Su distribución interior se muestra en el plano 24.

### 2.1.2.E.g.- 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: para Red de Cables de Pares Trenzados, para Red de Cables Coaxiales y para Red de Cables de F.O.

#### **Registro Principal para Red de Cables de Pares Trenzados**

El Registro principal para Red de Cables de Pares Trenzados es una caja de 500×500×300 (alto × ancho × fondo) mm.

En él se instalará un panel de conexión o panel repartidor de salida y dispondrá de espacio para que los operadores instalen sus paneles de conexión de entrada.

La unión con las regletas o paneles de conexión de entrada se realizará mediante latiguillos de conexión.

#### **Registro Principal para Red de Cables Coaxiales**

El Registro Principal para Red de Cables Coaxiales es una caja de 500×500×300 (alto × ancho × fondo) mm.

En él quedarán terminados los cables de la red de distribución mediante conectores tipo F y dispondrá de espacio para albergar en su momento los distribuidores y amplificadores que instalen los operadores que presten servicio a través de la red de cables coaxiales.

#### **Registro Principal para Red de Cables de Fibra Óptica**

El Registro Principal para Red de Cables de F.O es una caja de 500×1000×300 (alto × ancho × fondo) mm.

En él se alojará un panel de conectores de salida constituido por un módulo básico de 48 adaptadores (24 dobles) SC/APC y dispondrá de espacio para que los operadores instalen sus paneles de conectores de entrada.

### 2.1.2.E.h.- Canalización principal y registros secundarios.

Es la que soporta la red de distribución de la ICT del edificio. Une los dos RIT. Su función es la de alojar las redes de Cables de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales, de Cables de F.O y la red de RTV hasta las diferentes plantas y facilitar la distribución de los servicios a los usuarios finales.

#### **Canalización principal**

Está compuesta por 6 tubos de 50 mm de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

<i>Cables Coaxiales para RTV</i>	1 × Ø 50 mm
<i>Cables de Pares Trenzados</i>	1 × Ø 50 mm
<i>Cables Coaxiales par TBA</i>	2 × Ø 50 mm
<i>Cables de Fibra Óptica</i>	1 × Ø 50 mm
<i>Reserva</i>	1 × Ø 50 mm

**Tabla 48. Tubos y calibre para canalización principal.**

### **Registros secundarios**

Son cajas o armarios, que se intercalan en la CP 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 CP 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 CS.

Dentro se colocan los dos derivadores de los dos ramales de RTV, las regletas para la segregación de pares telefónicos y las cajas de segregación de los cables de F.O.

Existirá uno en cada planta de viviendas.

En la planta baja se instala, sin embargo, un RS para cambio de dirección de la CP al no encontrarse el RITI y el RITS en la misma vertical. Además en la planta baja también existe otro RS de cambio de dirección para la canalización de ascensores. El total de RS necesarios es de:

7 RS de 450×450×150 mm. (anchura, altura, profundidad).

#### **2.1.2.E.i.- Canalización secundaria y registros de paso.**

##### **Canalización secundaria**

Es la que soporta la red de dispersión. Conecta los RS con los RTR en el interior de las viviendas o locales comerciales.

Está formada por 3 tubos que van directamente desde cada RS de planta al RTR de a cada vivienda de la planta con la siguiente funcionalidad y diámetro exterior:

<i>Cables de RTV</i>	1 × Ø 25 mm
<i>Cable de Pares Trenzados</i>	1 × Ø 25 mm
<i>Cable coaxial de TBA</i>	1 × Ø 25 mm

**Tabla 49. Tubos y calibre para canalización secundaria.**

##### **Registros de paso**

Se trata de cajas con entradas iguales en sus cuatro lados, en donde conectaremos las respectivas canalizaciones según sea conveniente.

Estos se colocan cada 15 m de tanto en CS como en el interior de viviendas, así como en giros de dirección.

Los RP empleados en este proyecto son del tipo A con unas dimensiones 360x360x120 mm (altura x anchura x profundidad), tienen 6 entradas en cada lateral, su diámetro máximo de tubo es de 40 mm.

RP entre RS – RTR: 4

RP en viviendas: 19

RP en canalización ascensor: 4

Total registros de paso en la edificación: 27

#### **2.1.2.E.j.- Registros de terminación de red.**

Conectan la red de dispersión con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los PAU de los distintos servicios, que separan la red comunitaria de la privada de cada usuario.

Estarán constituidos por cajas empotradas en la pared de vivienda o local provistas de tapa y sus dimensiones mínimas serán de 500×600×80 mm (siendo esta última dimensión la profundidad).

Los RTR dispondrán de dos tomas de corriente o bases de enchufe.

El total de RTR necesarios es de 15.

#### 2.1.2.E.k.- *Canalización interior de usuario.*

Es la que soporta la red interior de usuario. Está realizada por tubos, empotrados por el interior de la vivienda que unen el RTR con los distintos RT.

La topología de las canalizaciones será en estrella.

El diámetro de los tubos será:

<i>Cable coaxial de RTV</i>	de Ø 20 mm
<i>Cables de Pares Trenzados</i>	de Ø 20 mm
<i>Cable coaxial de TBA</i>	de Ø 20 mm

**Tabla 50. Calibre tubos canalización secundaria.**

Ver planos 3 a 7, 11 a 13 y 15 a 18.

#### 2.1.2.E.l.- *Registros de toma.*

Son cajas empotradas en la pared donde se alojan las BAT, o tomas de usuario de dimensiones mínimas son 64 x 64 x 42 mm (alto x ancho x fondo).

En las viviendas, se instalarán en el salón-comedor y en el dormitorio principal dos RT para cables de pares trenzados, un RT de cables coaxiales para servicios de TBA y un RT de cables coaxiales para servicios de RTV. Además en la estancia principal de la casa (salón-comedor) se añadirá un RT de F.O.

En el resto de las estancias excluidas baños y trasteros, se instalará un RT de cable de pares trenzados y un RT de cable coaxial para servicios de RTV.

En las proximidades del RTR se situará un RT configurable.

En los locales no se instalarán RT.

Los RT tendrán en su entorno como máximo a 50 cm, una toma de corriente alterna (base enchufe).

El total de RT a instalar será de 237 (de los que 15 son configurables).

#### 2.1.2.E.m.- *Cuadros resumen de los materiales necesarios.*

##### 2.1.2.E.m.1.- *Arquetas.*

Elemento	Cantidad	Dimensiones (mm)
<i>Arqueta de entrada</i>	1	400 × 400 × 600
<i>Arqueta exterior de paso</i>	1	400 × 400 × 400

**Tabla 51. Características arquetas.**

2.1.2.E.m.2.- Tubos de diverso diámetro y canales.

Elemento	Longitud Total (m)	Dimensiones (Servicio)
Canalización externa	5	4Ø63 mm (2 TBA+STDP, 2 Reserva)
Canalización de enlace inferior	4	4Ø40 mm (2 TBA+STDP, 2 Reserva)
Canalización de enlace superior	1	2Ø40 mm
Canalización principal	35	6Ø50 mm (1 RTV, 1 STDP, 2 TBA, 1 F.O, 1 Reserva)
Canalización secundaria	90	3Ø25 mm (1 RTV, 1 TBA, 1 STDP y F.O)
	28	4Ø40 mm (1 RTV, 1 TBA, 1 STDP, 1 F.O)
Canalización interior de usuario	146	1Ø20 mm
	256	2Ø20 mm
	54	3Ø20 mm
	3	4Ø20 mm
	76	5Ø20 mm
	20	8Ø20 mm
	6	9Ø20 mm
	10	10Ø20 mm
	7	11Ø20 mm
	6	12Ø20 mm
	6	15Ø20 mm
5	18Ø20 mm	
Canalización ascensor	19	1Ø25 mm (uso futuro por parte del instalador)

Tabla 52. Características canalizaciones.

2.1.2.E.m.3.- Registros de diversos tipos.

Elemento	Cantidad	Dimensiones (mm)
Registro de enlace inferior	1	450 × 450 × 120
Registro de enlace superior	1	360 × 360 × 120
Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior	1	2000 × 1000 × 500
Recinto de instalaciones de telecomunicación superior	1	2000 × 1000 × 500
Registros de paso	27	360 × 360 × 120
Registros secundarios	7	450 × 450 × 120
Registros de terminación de red	15	500 × 600 × 80
Registros de toma (Coaxial RTV)	59	64 × 64 × 42
Registros de toma (Coaxial TBA)	60	64 × 64 × 42
Registros de toma STDP (RJ-45)	88	64 × 64 × 42
Registros de toma Configurable	15	64 × 64 × 42
Registros de toma de F.O.	14	49 × 22,3 × 50,2

Tabla 53. Características registros.



**2.1.2.E.m.4.- Material de equipamiento de los recintos.**

<i>Equipamiento RITS</i>	Equipos amplificadores monocanales para FM, TDT y radio DAB.
	Mezcladores.
	Cuadro de protección equipado.
	Sistema de conexión a tierra.
	3 bases de enchufe
	Alumbrado normal y de emergencia
	Placa de identificación de la instalación.
<i>Equipamiento RITI</i>	Registros Principales para Redes de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Fibra Óptica.
	Cuadro de protección equipado.
	Sistema de conexión a tierra.
	2 bases de enchufe.
	Alumbrado normal y de emergencia.
Placa de identificación de la instalación.	

**Tabla 54. Características recintos de telecomunicaciones.**



## **2.2.- PLIEGO DE CONDICIONES**

## 2.2.- PLIEGO DE CONDICIONES.

### 2.2.1.- Condiciones particulares.

#### 2.2.1.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 RTV 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.

#### 2.2.1.A.a.- Condicionantes de acceso a los sistemas de captación.

El acceso a la cubierta del edificio para la realización de los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los elementos de captación de señales de RTV se hará desde zona común en el descansillo de la planta bajo cubierta, mediante una escala fija, a través de la salida existente en la cubierta.

En los planos 8, 9 y 10, se muestra la ubicación de los sistemas de captación de RTV terrestre y de satélite, y la ubicación de la salida de acceso a la misma desde el interior de la edificación.

#### 2.2.1.A.b.- Características de los elementos 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 RTV terrestres difundidas por entidades con título habilitante, indicadas en el apartado 2.1.2.A.b. de la memoria.

#### **Distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre**

Las características de las antenas serán al menos las siguientes:

Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dBi)	ROE	Carga de viento a 130km/h (N)	Relación D/A (dB)
Antena UHF (Directiva)	UHF (470-694)	13	< 2	93	>23
Antena FM (Omnidireccional)	FM (87,5-108)	1	< 2	27	0
Antena DAB (Directiva)	DAB (174-240)	8	< 2	36,5	>15

**Tabla 55. Parámetros antenas receptoras terrestres.**

Las antenas deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente.

#### **Elementos de sujeción de las antenas para televisión terrestre**

Se utilizará un conjunto torreta - mástil para el soporte de estas antenas.

La torreta, de base triangular, equilátera, de 33 cm de lado, estará construida con 3 tubos de acero de 20 mm y 2 mm de espesor de pared, unidos por varillas de acero de 6 mm, y su placa base triangular de 36 cm de lado con tres pernos de sujeción de 16 mm, se anclará en una zapata de hormigón que formará cuerpo único con la cubierta del edificio en el punto indicado en el plano de la misma.

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.

Se utilizará un mástil para la colocación de las antenas, que será un tubo de acero galvanizado, perfil tipo redondo de 40 mm y 2 mm de espesor.

Sobre este mástil 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.

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.

### **Elementos de sujeción de las antenas para televisión 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.

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a las cuales se fijarán en su día, mediante soportes de acero las antenas. El conjunto formado por las bases y los soportes será capaz de soportar una carga de viento de 800 N/m<sup>2</sup> a 130 Km/h.

El conjunto formado por las zapatas 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.

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.

#### **2.2.1.A.c.- Características de los elementos activos.**

### **Preamplificación de mástil**

<b>Bandas</b>	<b>FM</b>	<b>BIII/DAB</b>	<b>UHF</b>
Margen de frecuencias (MHz)	88-108	174-254	470-790
Ganancia (dB)	15	32	42
Margen de regulación de ganancia (dB)	0-18	0-18	0-15
Nivel máximo de salida (dB $\mu$ V)	119	119 (*)	123 (*)
Figura de ruido (dB)	8	6	5

**Tabla 56. Parámetros amplificador de mástil.**

(\*) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

### **Amplificación de cabecera**

Los equipos amplificadores para la RTV 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	UHF monocanal digital	VHF de grupo
<i>Banda cubierta</i>	88-108 MHz	1 canal UHF digital	C8-11
<i>Nivel de salida máximo</i>	114 dBμV	118 dBμV (*)	114 dBμV (*)
<i>Ganancia máxima</i>	35 dB	50 dB	45 dB
<i>Margen de regulación de la ganancia</i>	35 dB	30 dB	35 dB
<i>Figura de ruido máxima</i>	<9 dB	<11 dB	<9 dB
<i>Rechazo a los canales n +/- 1</i>	-----	>18 dB	-----
<i>Rechazo a los canales n +/- 2</i>	-----	>50 dB	>20 dB
<i>Rechazo a los canales n +/- 3</i>	-----	-----	-----

**Tabla 57. Parámetros amplificadores monocanal terrestres.**

(\*) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

### 2.2.1.A.d.- Características de los elementos pasivos.

#### Mezclador/Repartidor

El repartidor/mezclador que permite repartir la señal de la cabecera terrestre y mezclarla con la de satélite, tendrá las siguientes características:

	Características
<i>Bandas Mezcladas</i>	TV - FI
<i>Pérdidas inserción TV</i>	≤ 4 dB
<i>Pérdidas inserción FI</i>	≤ 2 dB
<i>Desacoplo entre entradas</i>	≥ 25 dB

**Tabla 58. Características mezclador.**

#### Derivadores

Tipo	Salidas	Pérdidas de paso (dB)		Pérdidas de derivación (dB)	
		47-694 MHz	950-2150 MHz	47-694 MHz	950-2150 MHz
5134	2	1	1	27	27
514410	4	2,5	2,5	24	24
514410	4	2,5	2,5	24	24
5147	8	2	4	20	21
5146	8	3	5	18	19

**Tabla 59. Características de los derivadores.**

#### PAUs/Distribuidores

Este elemento debe permitir la interconexión entre cualquiera de las dos terminaciones de la red de dispersión con cualquiera de las posibles terminaciones de la red interior de usuario. Esta interconexión se llevará a cabo de una manera no rígida y fácilmente seccionable.

El PAU debe cumplir las características de transferencia que a continuación se indican:

Tipo	Salidas	Pérdidas de paso (dB)		Rechazo entre salidas (dB)
		47-694 MHz	950-2150 MHz	5-2400 MHz
5154	4	8	10	>20
5160	10	10	12	>20

**Tabla 60. PAUs/Distribuidores características.**

## 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.

Se utilizará un cable tipo A++ de triple blindaje de 6,9 mm de diámetro exterior para las redes de distribución y dispersión.

Se utilizará un cable tipo B de doble blindaje de 6,7 mm de diámetro exterior para la red de interior.

La velocidad de propagación será mayor o igual a 0,7.

Deberá tener una Impedancia característica media de  $75 \pm 3 \Omega$ .

El conductor central será de cobre y el dieléctrico de polietileno celular físico.

El cable coaxial utilizado deberá estar convenientemente apantallado mediante cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.

La cubierta del cable deberá ser no propagadora de la llama y de baja emisión y opacidad de humo.

Los cálculos de este proyecto están basados en un cable con las atenuaciones típicas siguientes:

Tipo de cable	Atenuación cable coaxial (dB/100m)											
	5-30 MHz	30-50 MHz	200 MHz	400 MHz	500 MHz	800 MHz	860 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz
A++	2	5	9	13	14	18	19	21	24	28	30	31

**Tabla 61. Cable coaxial redes distribución y dispersión.**

Tipo de cable	Atenuación cable coaxial (dB/100m)											
	5-30 MHz	30-50 MHz	200 MHz	400 MHz	500 MHz	800 MHz	860 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz
B	3	5	9	14	15	17	19	23	27	32	35	37

**Tabla 62. Cable coaxial red interior.**

La atenuación del cable empleado no superará en ningún caso estos valores, ni será inferior al 20% de los valores indicados.

Las pérdidas de retorno según la atenuación del cable ( $\alpha$ ) a 800 MHz:

Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-694 MHz	694-2150 MHz
$\alpha \leq 18$ dB/100m	23 dB	23 dB	20 dB	18 dB
$\alpha > 18$ dB/100m	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB

**Tabla 63. Pérdidas de retorno a 800 MHz.**

## Bases de acceso de terminal

Las tomas separan las bandas de TV/FM y la de SAT por medio de filtros de banda.

Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-694 MHz	950-2150 MHz
Separa TV/FM-SAT	1,5	2

**Tabla 64. Características tomas RTV.**

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.

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

Si se instala el conjunto para la captación de servicios digitales por satélite de dos plataformas a través de los satélites HISPASAT y ASTRA, estará constituido por los elementos que se especifican a continuación:

Cada una de las dos unidades externas estará compuesta por una antena parabólica y un conversor (LNB). Sus características serán:

	ASTRA	HISPASAT
<i>Diámetro antena</i>	97	81
<i>Figura de ruido del LNB</i>	0,3 dB	0,3 dB
<i>Ganancia del LNB</i>	57 dB	57 dB
<i>Impedancia de salida</i>	75 W	75 W

**Tabla 65. Parámetros antenas receptoras satélites.**

Para satélite tenemos 2 amplificadores de frecuencia intermedia (FI):

Tipo	FI
<i>Banda cubierta</i>	950-2150 MHz
<i>Nivel de salida máximo (*)</i>	124 dB $\mu$ V
<i>Ganancia máxima</i>	35-50 dB
<i>Margen de regulación de la ganancia</i>	20 dB
<i>Figura de ruido máxima</i>	<12,5 dB
<i>Rechazo a los canales n +/- 1</i>	-----
<i>Rechazo a los canales n +/- 2</i>	-----
<i>Rechazo a los canales n +/- 3</i>	-----

**Tabla 66 . Parámetros amplificadores satélite.**

(\*) Para una relación S/I > 18 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

#### **2.2.1.B.- Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de 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.

### **2.2.1.B.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados.**

#### **2.2.1.B.a.1.- Características de los cables.**

##### **Cables de pares trenzados**

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).

Las 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).

Los cables de pares trenzados que se utilizarán en este proyecto deberán tener una atenuación máxima de 34,3 dB/100 metros a 300 MHz y serán de categoría 6 clase E o superior.

#### **2.2.1.B.a.2.- Características de los elementos activos.**

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

#### **2.2.1.B.a.3.- 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 1.000 V<sub>efca</sub>  $\pm$ 10% y 1.500 V<sub>cc</sub>  $\pm$ 10%.

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

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

El 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**

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 Trenzado**

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 BAT estarán dotadas de uno o varios conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) dispuestas para cumplir la citada norma.

#### ***2.2.1.B.b.- Redes de cables coaxiales.***

##### ***2.2.1.B.b.1.- Características de cables coaxiales.***

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

Los cables coaxiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE- EN 50117-2-1 (Cables coaxiales. Parte 2-1: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución por cable. Cables de interior para la conexión de sistemas funcionando entre 5 MHz y 1000 MHz) y de la Norma UNE-EN 50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5 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 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/100m	dB/100m	dB/100m
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-EN 50117-2-2		

**Tabla 67. Diámetros y atenuaciones para cables coaxiales (normativa).**

### 2.2.1.B.b.2.- 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 estanquidad 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):  $\geq 14$  dB-1'5 dB/Octava y en todo caso  $\geq 10$  dB.
- Pérdidas de retorno radiodifusión sonora FM:  $\geq 10$  dB.

### **2.2.1.B.c.- Redes de cables de fibra óptica.**

#### **2.2.1.B.c.1.- Características de los cables.**

El cable de acometida óptica será individual de 2 F.O con el siguiente código de colores:

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

Las F.O 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 F.O 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 F.O 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 F.O 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.

Se utilizará cable de dos F.O 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 F.O, situadas en el registro principal óptico del RITI, hasta los conectores ópticos de la roseta de los PAU situada en el RTR de cada vivienda, local o estancia común.

La atenuación óptica de la red de distribución y dispersión de F.O no deberá ser superior a 2 dB en ningún caso, recomendándose que no supere 1,55 dB.

#### **2.2.1.B.c.2.- Características de los elementos pasivos.**

##### **Caja de interconexión de cables de fibra óptica**

La caja de interconexión de cables de F.O 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 F.O 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 F.O 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 F.O 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 envolturas, 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 envolturas 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 F.O y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

### **Caja de segregación de cables de fibra óptica**

Las fibras de la red de distribución/dispersión estarán en paso en el punto de distribución. El punto de distribución estará formado por una o varias cajas de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta. Los extremos de las fibras ópticas de la red de dispersión se identificarán mediante etiquetas que indicarán los puntos de acceso al usuario a los que dan servicio.

La caja de segregación de fibras ópticas estará situada en los registros secundarios, y constituirá la realización física del punto de distribución óptico. Las cajas de segregación serán de interior, para 8 fibras ópticas.

Las cajas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52), grado de protección IK 08, y de pruebas de carga estática, impacto, 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).

Todos los elementos de la caja de segregación estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 15 milímetros en el recorrido de la F.O dentro de la caja.

### **Roseta de fibra óptica**

La roseta para cables de F.O estará situada en el registro de terminación de red y estará formada por una caja que, a su vez, contendrá o alojará los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de dispersión de F.O.

Las rosetas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52), y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE -EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de F.O y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

Cuando la roseta óptica esté equipada con un rabillo para ser empalmado a las acometidas de F.O de la red de distribución, el rabillo con conector que se vaya a posicionar en el PAU será de F.O optimizada frente a curvaturas, del tipo G.657, categoría A2 o B3, y el empalme y los bucles de las F.O irán alojados en una caja. Todos los elementos de la caja estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 20 milímetros en el recorrido de la F.O dentro de la caja.

La caja de la roseta óptica estará diseñada para alojar dos conectores ópticos, como mínimo, con sus correspondientes adaptadores.

### **Conectores para cables de fibra óptica**

Los conectores para cables de F.O serán de tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, para ser instalados en los paneles de conexión preinstalados en el punto de interconexión del registro principal óptico y en la roseta óptica del PAU, donde irán equipados con los correspondientes adaptadores. Las características de los conectores ópticos responderán al proyecto de norma PNE-prEN 50377-4-2.

Las características ópticas de los conectores ópticos, en relación con la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de F.O y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos), serán las siguientes:

Ensayo	Método de ensayo	Requisitos
Atenuación (At.) frente a conector de referencia	UNE-EN 61300-3-4 método B	media $\leq 0,30$ dB máxima $\leq 0,50$ dB
Atenuación (At.) de una conexión aleatoria	UNE-EN 61300-3-34	media $\leq 0,30$ dB máxima $\leq 0,60$ dB
Pérdida de Retorno (PR)	UNE-EN 61300-3-6 método 1	APC $\geq 60$ dB

**Tabla 68. Características conectores ópticos.**

#### ***2.2.1.B.c.3.- Características de los empalmes de fibra óptica de la instalación.***

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

#### ***2.2.1.C.- Infraestructuras de Hogar Digital.***

No se instalan en este Proyecto.

#### ***2.2.1.D.- Infraestructura.***

##### ***2.2.1.D.a.- Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación.***

Para la ubicación de la AE, que se muestra en el plano 3 se ha tenido en cuenta que quede lo más cerca posible del PEG al edificio de modo que la CE 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 CE.

#### 2.2.1.D.b.- 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, objeto de la consulta a los operadores prevista en la normativa, será la indicada en el plano 3.

Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la Norma UNE-EN 124 (Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado y control de calidad) para la Clase B 125, con una carga de rotura superior a 125 KN. Deberá tener un grado de protección IP 55. La AE, además, dispondrá 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 (Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro). En la tapa deberán figurar las siglas ICT.

#### 2.2.1.D.c.- Características de las canalizaciones externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario.

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 aun 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 CE, CEI, CES y CP serán de pared interior lisa.

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

Características	Tipos de tubos		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	≥ 1250 N	≥ 320 N	≥ 450 N
Resistencia al impacto	≥ 2 J	≥ 1 J para R=320 N ≥ 2 J para R>320 N	Normal
Temperatura de instalación y servicio	-5 °C ≤ T ≤ 60 °C	-5 °C ≤ T ≤ 60 °C	No declaradas
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos (*)	Protección interior y exterior media (Clase 2)	Protección interior y exterior media (Clase 2)	Protección interior y exterior media (Clase 2)
Propiedades eléctricas	Continuidad Eléctrica/Aislante	No declaradas	No declaradas
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	No declarada

**Tabla 69. Características mínimas tubos.**

(\*) Para instalaciones en intemperie, la resistencia a la corrosión será de protección elevada (clase 4).

Se presumirán conformes con las características anteriores los tubos que cumplan las normas UNE EN 50086 y UNE EN 61386.

#### **2.2.1.D.c.1.- Características de la canalización externa.**

La CE 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.

#### **2.2.1.D.c.2.- 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.

#### **2.2.1.D.c.3.- Características de la canalización principal.**

La CP 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.

#### **2.2.1.D.c.4.- Características de la canalización secundaria.**

La CS 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.

#### **2.2.1.D.c.5.- Características de la canalización interior de usuario.**

La CIU 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.

#### **2.2.1.D.c.6.- Condiciones 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 CE se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada general al edificio.

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

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

Los de la CS se empotrarán en roza en los paramentos por donde discurran.

Los de CIU se llevarán empotrados verticalmente desde los RT hasta alcanzar el hueco del falso techo en pasillos y cocina, por el que discurrirán hasta encontrar la vertical de los RTR o de los RP.

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.

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

### **Características constructivas**

Los RIT estarán constituidos por armarios ignífugos, de dimensiones indicadas en la Memoria.

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.

El sistema de toma de tierra se hará según el apartado 2.2.1.H.d.2.

Al situarse el RITS a menos de dos metros de la maquinaria del ascensor, se utilizará un armario con protección contra campo electromagnético según las condiciones previstas en el apartado 7.3 del Anexo III del *RD 346/2011*.

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 RS 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 STDP 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 los puntos indicados en los planos 7 para el RITS y 3 para el RITI.

### **Ventilación**

Los armarios que configuran los RIT's 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:

- a) Cajas para los posibles interruptores de control de potencia (I.C.P.).
- b) Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte 4.500 A.
- c) Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo o retardado.
- d) Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.
- e) 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:

- a) Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V<sub>ca</sub>, 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.
- b) Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- c) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4.500 A.
- d) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal 230/400 V<sub>ca</sub>, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

En el RITS, 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 V<sub>ca</sub>, 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  $0.80 \times 1.80$  m (ancho  $\times$  alto).

### **Identificación de la instalación**

En ambos recintos de instalaciones de telecomunicación se instalará una placa de dimensiones mínimas de  $200 \times 200$  mm (ancho  $\times$  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 (o pares), cables coaxiales para servicios de TBA y cables de F.O 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.

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

##### ***2.2.1.D.e.1.- 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 RS 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 RS tendrán una resistencia al fuego mínima EI 30.

##### ***2.2.1.D.e.2.- 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.

#### **2.2.1.D.e.3.- Registros de Terminación de red.**

Se instalará un RTR 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 RTR dispondrán de las entradas necesarias para la CS y las CIU que accedan a ellos.

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y menos de 2300 mm del suelo

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.

En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico

Los RTR dispondrán de dos tomas de corriente o bases de enchufe.

Las tapas deberán ser abatibles y de fácil apertura y dispondrán de una rejilla de ventilación, para evacuar el calor generado por los componentes electrónicos que se puedan instalar. En cualquier caso deberán ser de un material resistente que soporte las temperaturas.

#### **2.2.1.D.e.4.- Registros de Toma.**

Los RT 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.

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.

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).

#### **2.2.1.D.e.5.- 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. Tendrán las dimensiones indicadas en Memoria.

#### **2.2.1.D.e.6.- Condiciones de instalación.**

Los RTR dispondrán de dos tomas de corriente o base de enchufe

Todos los RT tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm.) una toma de corriente alterna.

#### **2.2.1.E.- Cuadros 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.

#### **2.2.1.E.a.- Cuadros de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre, incluyendo el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950MHz y 2150MHz.**

En la Banda 15-694 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/ 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.

### ***2.2.1.E.b.- Cuadros de medidas de las redes de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.***

#### ***2.2.1.E.b.1.- Redes de cables de pares o pares trenzados.***

##### **Redes de Cables de Pares trenzados**

Las redes de distribución/dispersión e interior de usuario de cables de pares trenzados serán certificadas con arreglo a las normas UNE -EN 50346:2004 y UNE-EN 50346:2004/A1:2008 (Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados).

Se deberán medir, además de las longitudes de los cables de todas las acometidas de las redes de distribución y dispersión desde el Registro Principal hasta cada RTR, 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 RTR hasta cada RT.

#### ***2.2.1.E.b.2.- Redes de cables coaxiales.***

Se medirá la máxima y la mínima atenuación desde el Registro Principal hasta cada RTR.

Así mismo se medirán estos valores máximos y mínimos desde el RTR de cada vivienda hasta cada una de las BAT.

#### ***2.2.1.E.b.3.- 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.

#### ***2.2.1.F.- Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones.***

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

#### **2.2.1.F.a.- Descripción de los elementos y de su uso.**

#### **2.2.1.F.b.- Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos.**

#### **2.2.1.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.

#### **2.2.1.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:

##### **2.2.1.H.a.- De carácter mecánico.**

##### **2.2.1.H.a.1.- Fijación del conjunto torreta-mástil, y su arriostramiento.**

La torreta se instalará en el lugar en donde se indica en los planos de cubierta 8, 9 y 10 que se prolongará con un mástil para la colocación de las antenas.

La torreta, de base triangular, equilátera, de 33 cm de lado, estará construida con 3 tubos de acero de 20 mm y 2 mm de espesor de pared, unidos por varillas de acero de 6 mm, y su placa base triangular de 36 cm de lado con tres pernos de sujeción de 16 mm, se anclará en una zapata de hormigón que formará cuerpo único con la cubierta del edificio en el punto indicado en el plano de la misma.

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.

Al ser el conjunto torreta-mástil inferior a 8 metros no es necesario arriostrarlo siendo suficiente la base de la torreta para garantizar su estabilidad.

Las antenas se colocarán en el mástil, separadas entre sí al menos 1m entre puntos de anclaje, en la parte superior la antena de UHF y en la inferior la de FM.

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.

##### **2.2.1.H.a.2.- Fijación en los registros de elementos de las diversas redes.**

Los elementos de conexión de las diversas redes, derivadores, repartidores, regletas, PAUs, etc. que se monten en los diferentes registros se fijarán al fondo de los mismos, de manera que no queden sueltos.

##### **2.2.1.H.b.- De carácter constructivo.**

##### **2.2.1.H.b.1.- 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 40 × 40 × 60 (cm) se muestran en la Memoria, apartado 2.1.2.E.b.

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.

### **2.2.1.H.b.2.- Instalación de las canalizaciones.**

#### **2.2.1.H.b.2.i.- 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.

### **2.2.1.H.b.2.ii.- Instalación de otra Canalizaciones. Condiciones generales.**

Como **norma general**, las canalizaciones deberán estar, como mínimo a 100 mm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

**La CEI, por ser** superficial con tubos, éstos deberán fijarse mediante grapas separadas, como máximo, un metro.

**La CES** 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 tapones removibles para evitar la entrada de roedores o que los pájaros puedan anidar en su interior.

La **CP** 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 2ª y 4ª.

La **CP horizontal de la planta baja** discurrirá por el falso techo de la planta baja.

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 aun cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.**

### **2.2.1.H.b.2.iii.- 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.

### **2.2.1.H.b.2.iv.- 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 RS 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 CP, 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 o similar la información requerida.

### **2.2.1.H.b.3.- Instalación de Registros.**

#### **2.2.1.H.b.3.i.- Registros secundarios.**

Los RS 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 RS 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.

#### **2.2.1.H.b.3.ii.- Registros de paso.**

No se instalan en este proyecto.

#### **2.2.1.H.b.3.iii.- 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 CS y las CIU 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.

#### **2.2.1.H.b.3.iv.- Registros de toma.**

Irán empotrados en la pared y en sus inmediaciones tendrán (máximo 500 cm) una toma de corriente alterna.

#### **2.2.1.H.b.3.v.- 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 CEI y CES.

#### **2.2.1.H.b.4.- Instalaciones en los RIT's.**

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

#### **2.2.1.H.b.4.i.- Instalación de bandejas o canales.**

En este Proyecto se utilizan recintos modulares no siendo necesarias ni bandejas ni canales.

#### **2.2.1.H.b.4.ii.- Montaje de los equipos en los RIT's.**

Los espacios asignados a cada servicio se muestran en los planos 23 y 14.

#### **2.2.1.H.b.4.iii.- 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.

#### **2.2.1.H.b.4.iv.- 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 F.O se realizará conforme se indica en el esquema de distribución del RITI, en la sección de Planos.

#### **2.2.1.H.b.4.v.- Equipos de cabecera.**

Para la instalación de los equipos de cabecera se respetará el espacio reservado para estos equipos indicado en la Memoria, apartado 2.1.2.E.f., 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 24).

#### **2.2.1.H.b.4.vi.- 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.

#### **2.2.1.H.c.- Cortafuegos.**

Ver apartado 2.2.1.H.b.2.ii.

#### **2.2.1.H.d.- De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado.**

##### **2.2.1.H.d.1.- 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.

Solo cuando se obtengan las medidas correctas se procederá a realizar las citadas conexiones.

##### **2.2.1.H.d.2.- Conexiones 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.

##### **2.2.1.H.d.3.- 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,  $25 \text{ mm}^2$  de sección.

##### **2.2.1.H.d.4.- 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,  $25 \text{ mm}^2$  de sección.

### **2.2.1.H.e.- Instalación de equipos y precauciones a tomar.**

#### **2.2.1.H.e.1.- Dispositivo de mezcla, derivadores, distribuidores y repartidores.**

Las entradas no utilizadas del dispositivo de mezcla deben cerrarse con una resistencia terminal de 75 Ohmios.

Las salidas de los derivadores y distribuidores no cargadas deben cerrarse con una resistencia de 75 Ohmios.

Los derivadores se fijarán al fondo del registro, de manera que no queden sueltos.

#### **2.2.1.H.e.2.- 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 CIU, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas CS 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:

1. 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.
2. 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.

#### **2.2.1.H.e.3.- 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.

#### **2.2.1.H.e.4.- Instalación de cables de fibra óptica.**

En toda la instalación de cable de F.O 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 F.O 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).

#### **2.2.1.H.e.5.- 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.

#### **2.2.2.- Condiciones generales.**

##### **2.2.2.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.

#### **2.2.2.B.- Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales.**

Ver Anexo sobre condiciones de Seguridad y Salud al final de este Pliego de Condiciones.

#### **2.2.2.C.- Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.**

##### **2.2.2.C.a.- 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.

#### **2.2.2.C.b.- 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.

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

#### **2.2.2.C.c.- 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.

#### **2.2.2.C.d.- 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 *RD 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, PAU y BAT deberán cumplir el *RD 1580/2006*, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

#### **2.2.2.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 *RD 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 RIT así como los RS, 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.

#### **2.2.2.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.

#### **2.2.2.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 CP 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 CP esté construida mediante conducto de obra las tapas o puertas de RS tendrán una resistencia al fuego mínima EI 30.

#### **2.2.2.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.

#### **2.2.2.H.- Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipal**

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.



## **3.- PLANOS**



colegio oficial  
ingenieros de telecomunicación

**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:**14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**01**

**PLANO:**  
SITUACIÓN REFERIDO A PLANEAMIENTO

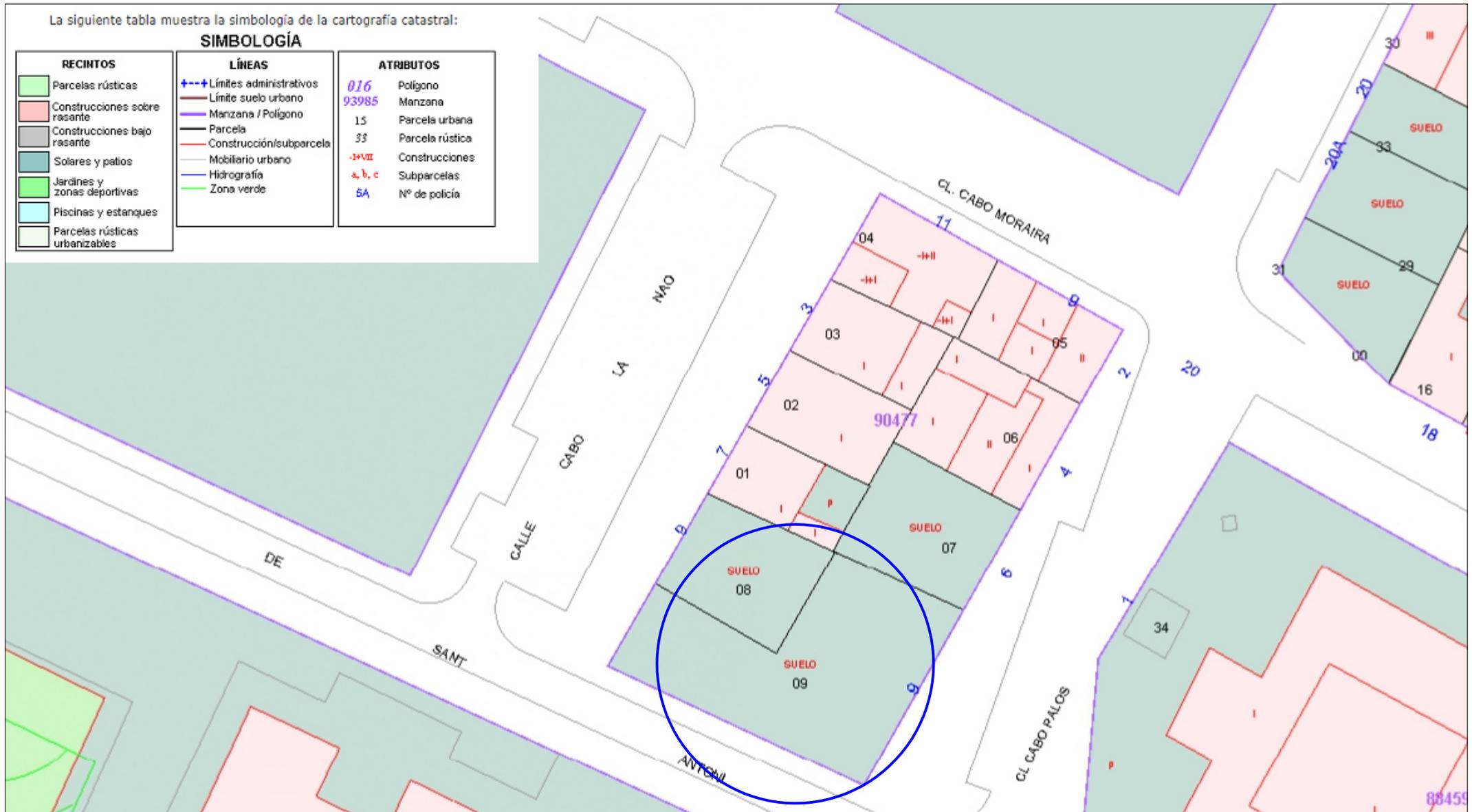
**ENERO 2020**

**ESCALA:** 1:50

La siguiente tabla muestra la simbología de la cartografía catastral:

### SIMBOLOGÍA

RECINTOS	LÍNEAS	ATRIBUTOS
Parcelas rústicas	Límites administrativos	<b>016</b> Polígono
Construcciones sobre rasante	Límite suelo urbano	<b>93985</b> Manzana
Construcciones bajo rasante	Manzana / Polígono	<b>15</b> Parcela urbana
Solares y patios	Parcela	<b>33</b> Parcela rústica
Jardines y zonas deportivas	Construcción/subparcela	<b>-HII</b> Construcciones
Piscinas y estanques	Mobiliario urbano	<b>a, b, c</b> Subparcelas
Parcelas rústicas urbanizables	Hidrografía	<b>5A</b> Nº de policía
	Zona verde	



colegio oficial  
ingenieros de telecomunicación

**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:**14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

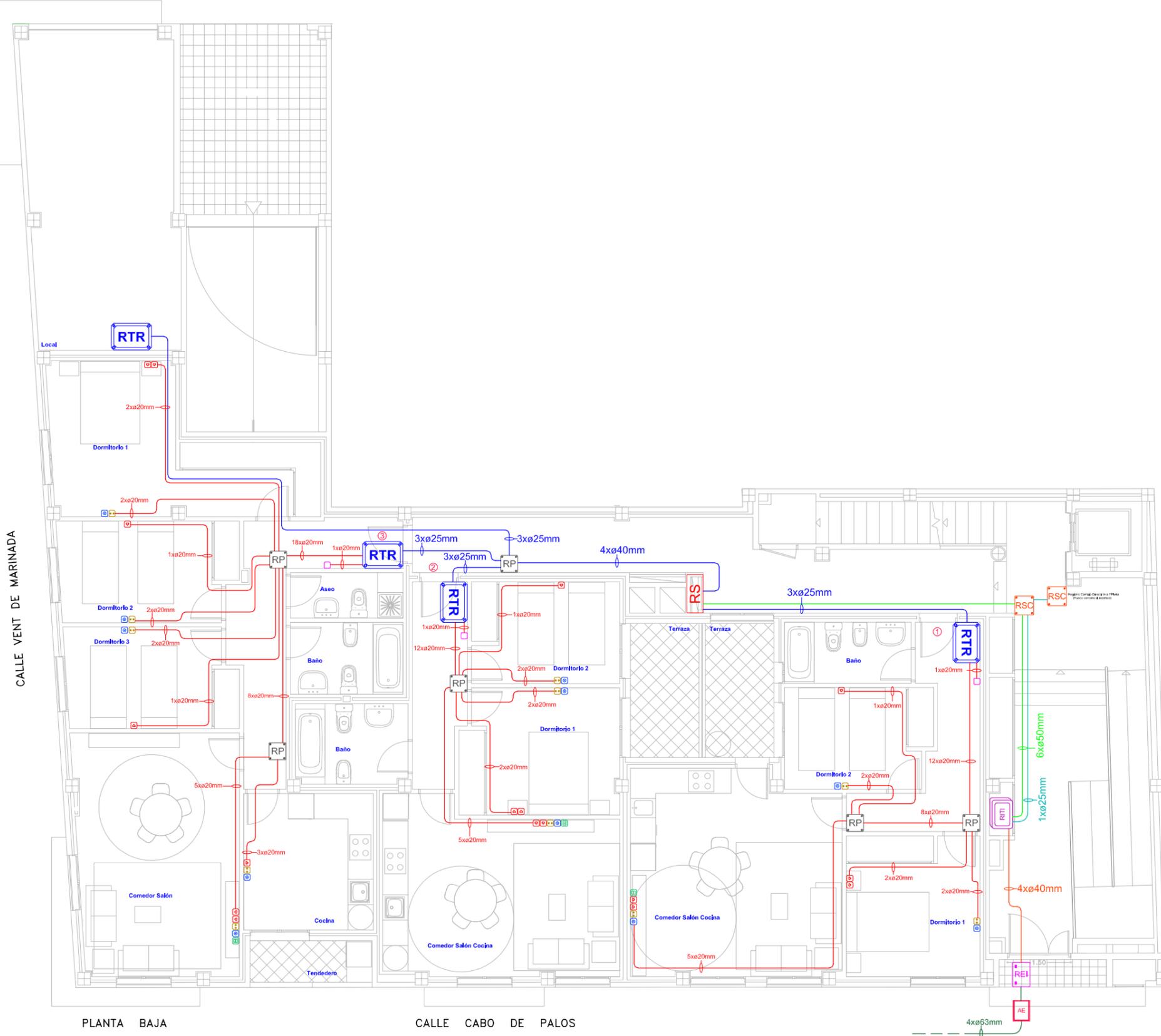
**02**

**PLANO:**  
CARTOGRAFÍA CATASTRAL

**ENERO 2020**

**ESCALA:** 1:50

CALLE CABO DE LA NAO



PLANTA BAJA

CALLE CABO DE PALOS

# Leyenda

	Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior ≤ 20 PAUs 2000x1000x500mm
	Registro Terminación de Red (500x600x80mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Secundario Cambio Dirección 450x450x120mm
	Registro Secundario 450x450x120mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS Inferior 450x450x120mm
	Arqueta de Entrada ≤ 20 PAUs 400x400x600
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 9/125 µm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22,3x50,2mm)
	Canalización Externa
	Canalización Entace Inferior
	Canalización Principal
	Canalización Secundaria
	Canalización Interior de usuario
	Canalización de ascensor

CALLE VENT DE MARINADA



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez  
**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**03**

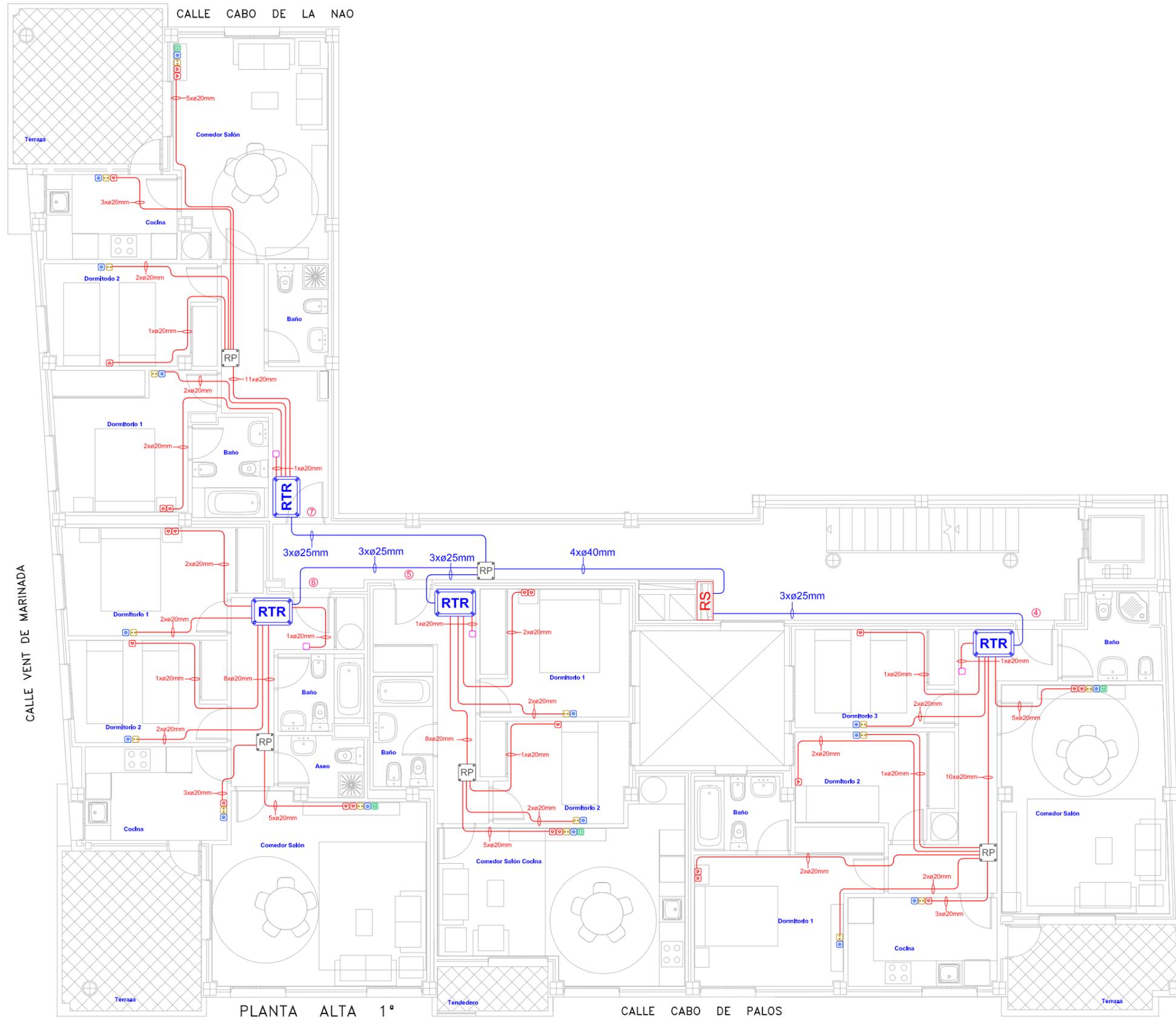
**PLANO:**

PLANTA BAJA

**ENERO 2020**

**ESCALA:**

1:50



Leyenda	
	Registro Terminación de Red (500x600x80mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Secundario 450x450x120mm
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 9/125 µm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22.3x50.2mm)
	Canalización Secundaria
	Canalización Interior de usuario

CALLE VENT DE MARINADA

CALLE CABO DE LA NAO

PLANTA ALTA 1ª

CALLE CABO DE PALOS



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**04**

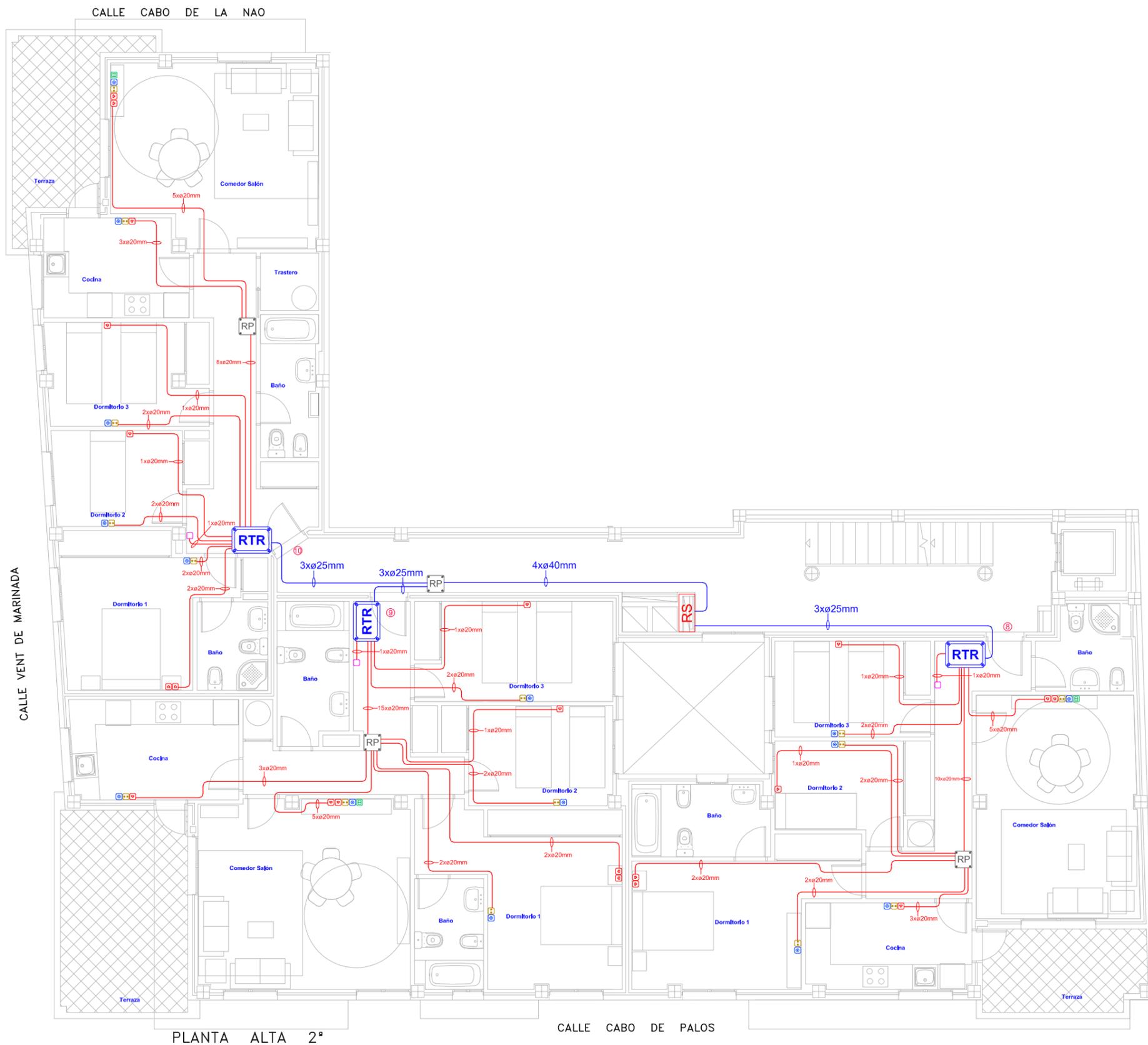
**PLANO:**

PLANTA PRIMERA

**ENERO 2020**

**ESCALA:**

1:50



Leyenda	
	Registro Terminación de Red (500x600x80mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Secundario 450x450x120mm
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 9125 µm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22,3x50,2mm)
	Canalización Secundaria
	Canalización Interior de usuario

PLANTA ALTA 2ª

CALLE CABO DE PALOS

CALLE VENT DE MARINADA

CALLE CABO DE LA NAO



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez  
**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**05**

**PLANO:**

PLANTA SEGUNDA

**ENERO 2020**

**ESCALA:**

1:50

# Leyenda

	Registro Terminación de Red (500x600x60mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Secundario 450x450x120mm
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 9/125 µm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22,3x50,2mm)
	Canalización Secundaria
	Canalización Interior de usuario



PLANTA ALTA 3º

CALLE CABO DE PALOS



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

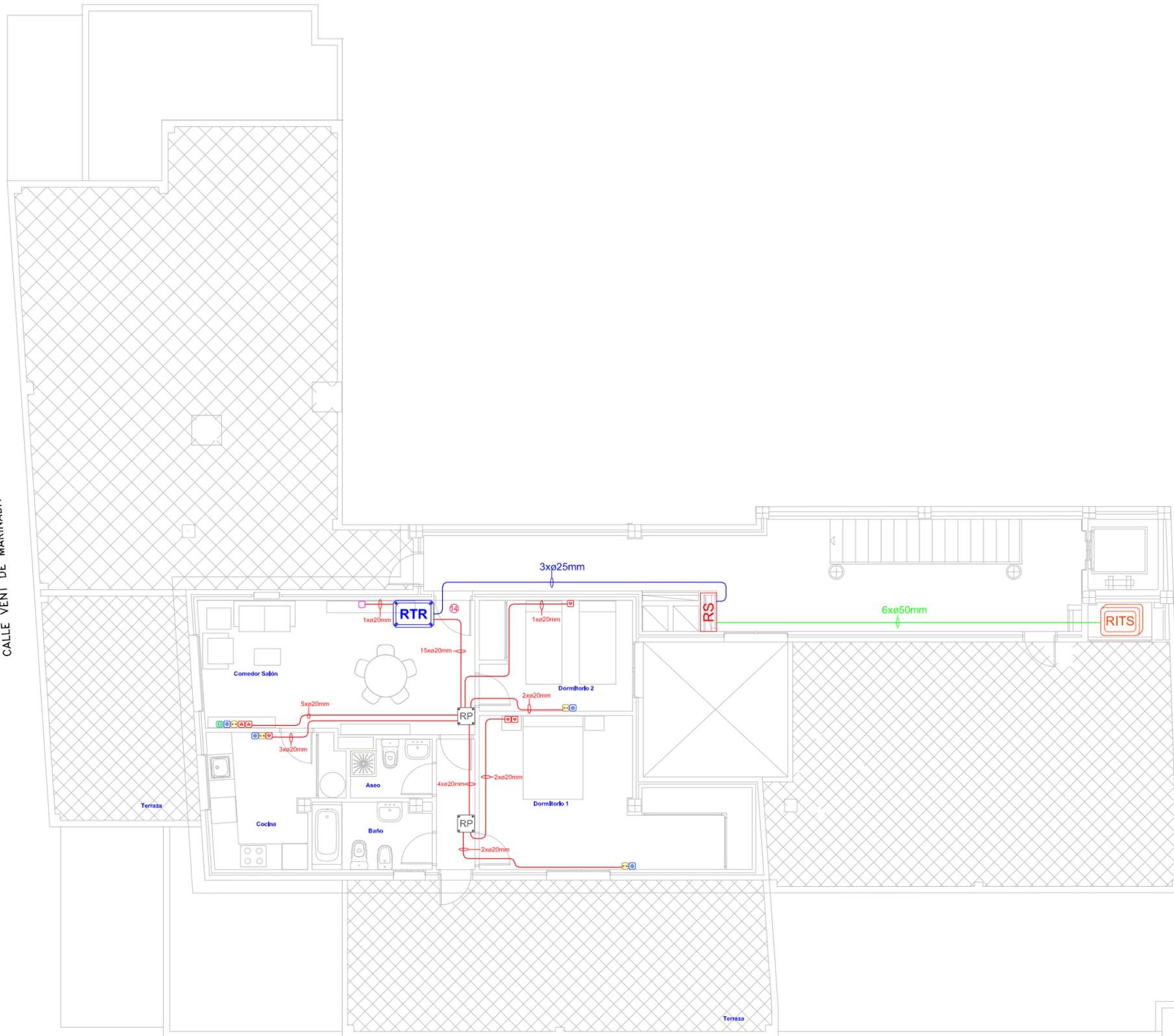
# 06

**PLANO:** PLANTA TERCERA

**ENERO 2020** **ESCALA:** 1:50

CALLE CABO DE LA NAO

CALLE VENT DE MARINADA



PLANTA ALTA 4º

CALLE CABO DE PALOS

### Leyenda

	Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior ≤ 20 PAUs 2000x1000x500mm
	Registro Terminación de Red (500x600x80mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Secundario 450x450x120mm
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 9125 μm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22,3x50,2mm)
	Canalización Principal
	Canalización Secundaria
	Canalización Interior de usuario



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez  
**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**07**

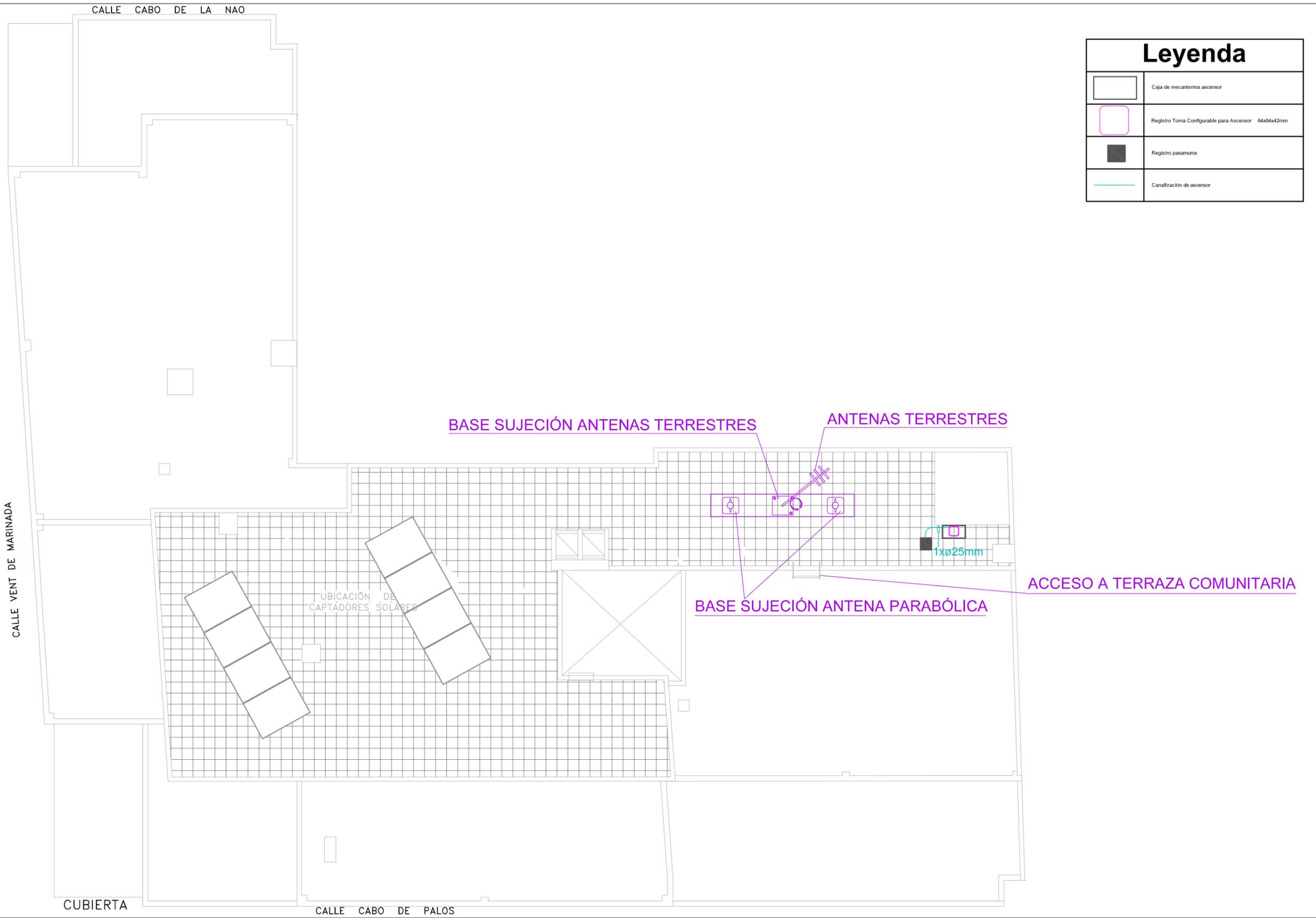
**PLANO:**

PLANTA CUARTA

**ENERO 2020**

**ESCALA:**

1:50



Leyenda	
	Caja de mecanismos ascensor
	Registro Toma Configurable para Ascensor 64x64x42mm
	Registro pasamuros
	Canalización de ascensor



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

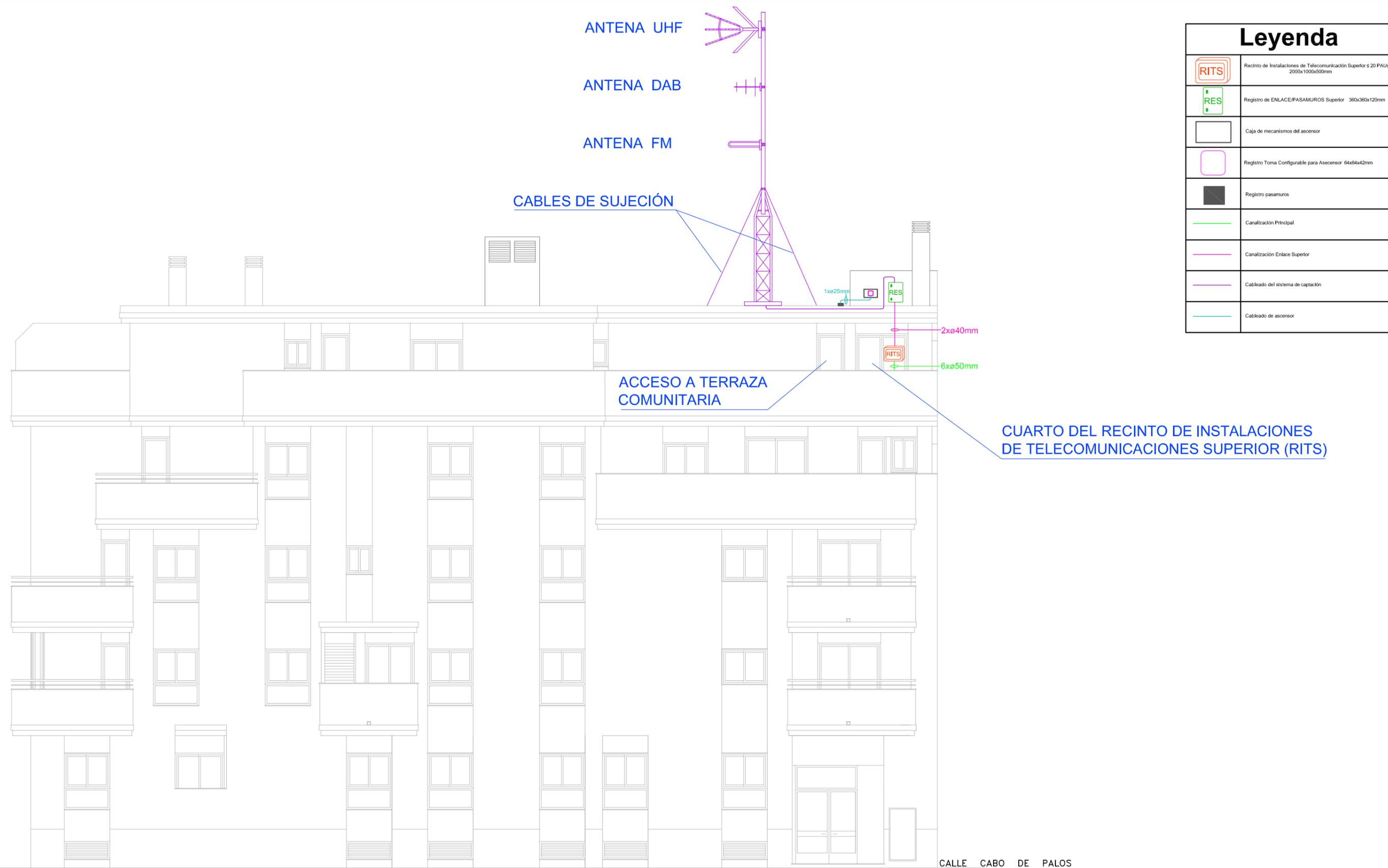
**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**08**

**PLANO:** CUBIERTA

**ENERO 2020** **ESCALA:** 1:50



Leyenda	
	Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior ≤ 20 PAUs 2000x1000x500mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS Superior 360x360x120mm
	Caja de mecanismos del ascensor
	Registro Toma Configurable para Ascensor 64x64x42mm
	Registro pasamuros
	Canalización Principal
	Canalización Enlace Superior
	Cableado del sistema de captación
	Cableado de ascensor



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

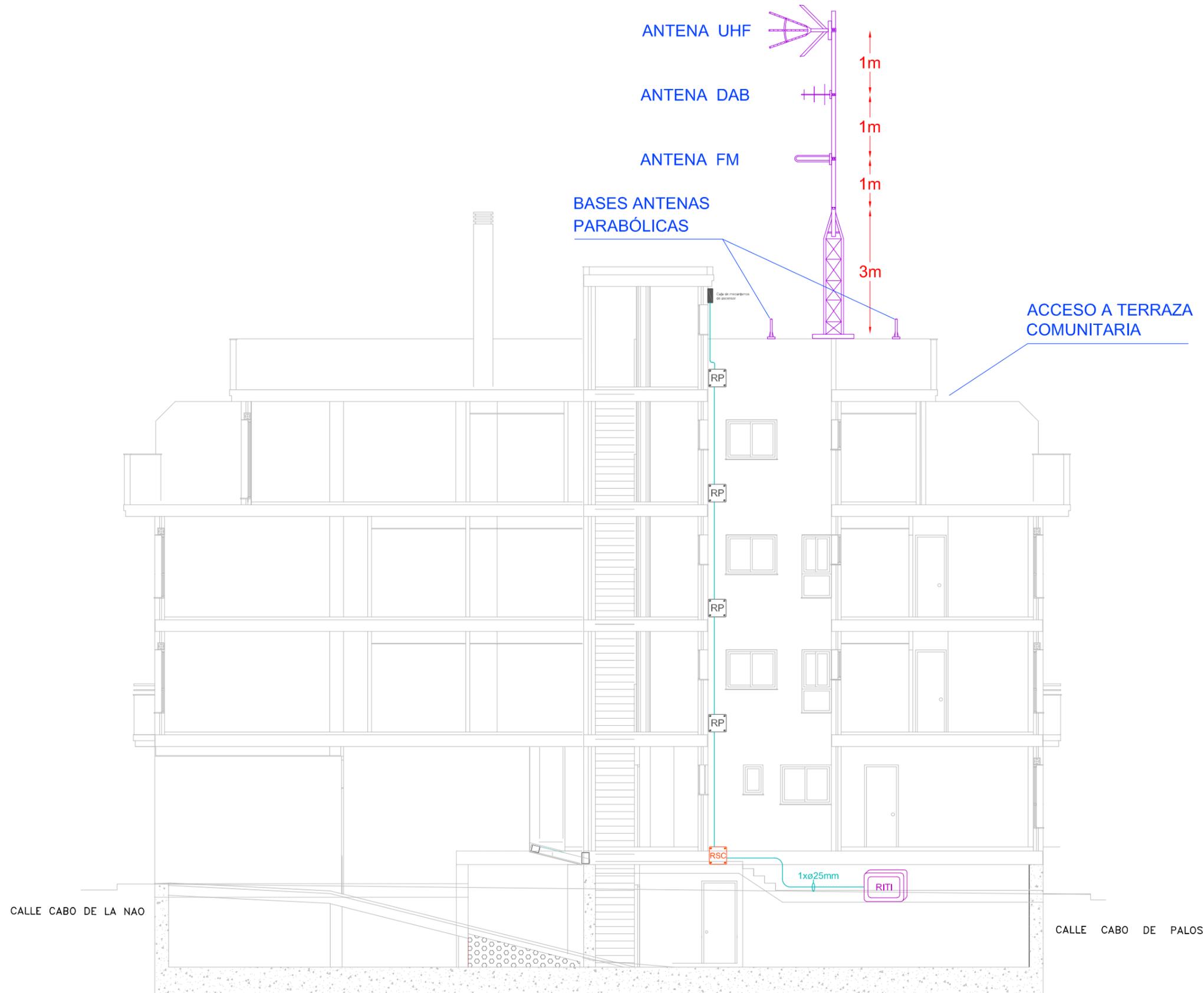
**09**

**PLANO:** FACHADA C. DE PALOS

**ENERO 2020** **ESCALA:** 1:50

# Leyenda

	Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior ≤ 20 PAUs 2000x1000x500mm
	Registro de Paso Tipo A 360x360x120mm
	Registro Secundario Cambio Dirección 450x450x120mm
	Caja de mecanismos ascensor
	Canalización de ascensor



CALLE CABO DE LA NAO

CALLE CABO DE PALOS



colegio oficial  
ingenieros de telecomunicación

**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez  
**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**10**

**PLANO:**

SECCIÓN A-A EDIFICIO

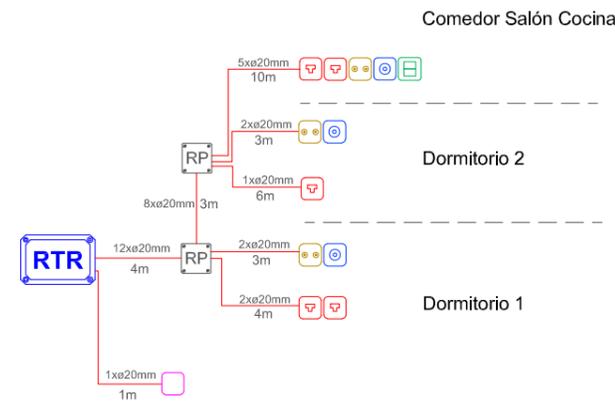
**ENERO 2020**

**ESCALA:**

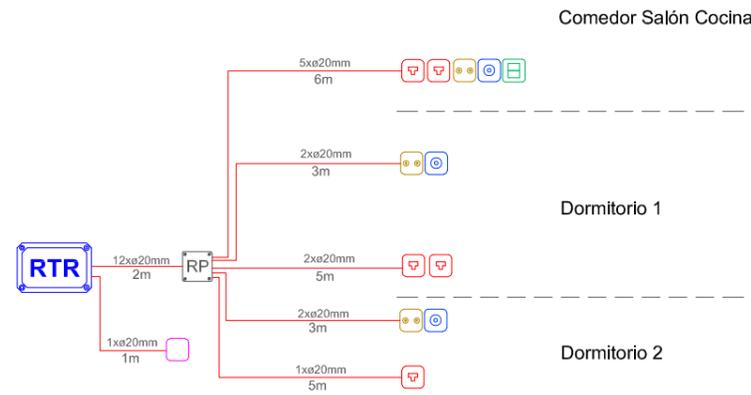
1:50

# PLANTA BAJA

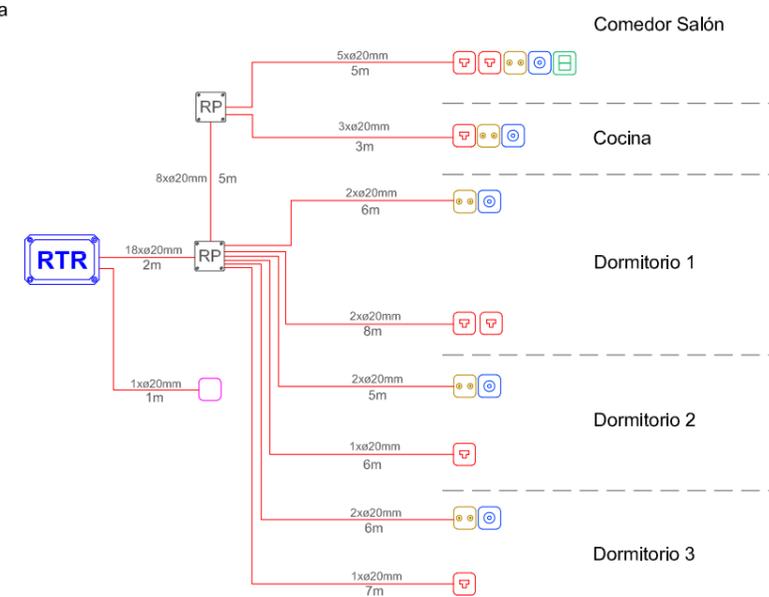
## VIVIENDA 1



## VIVIENDA 2



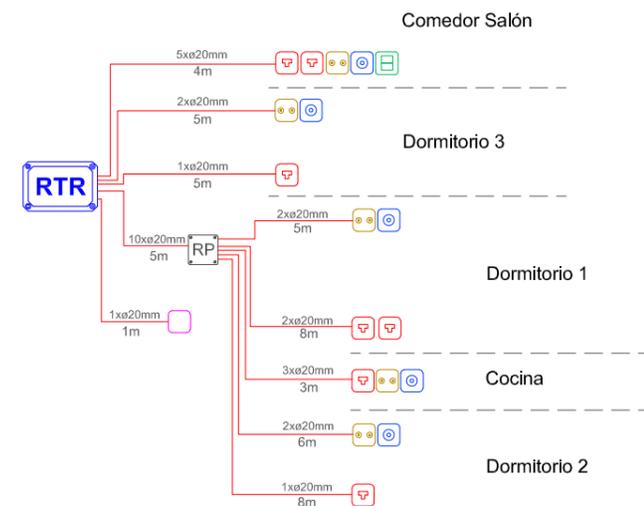
## VIVIENDA 3



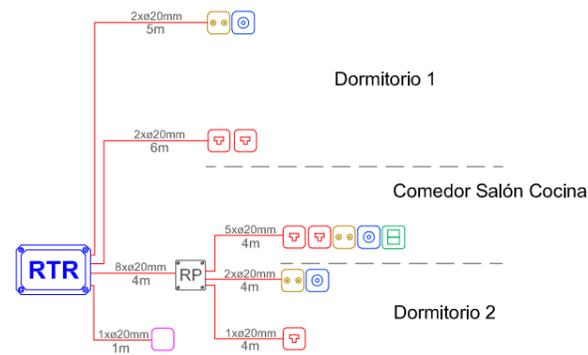
Leyenda	
	Registro Terminación de Red (500x600x80mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 917,25 µm con adaptador tipo SCA/PC simplex (49x22,3x50,2mm)
	Canalización Interior de usuario

# PLANTA PRIMERA

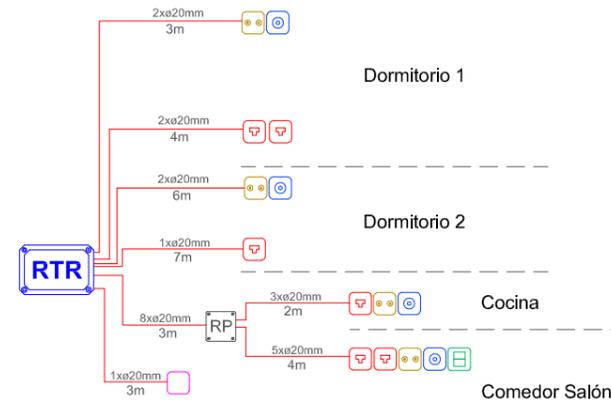
## VIVIENDA 4



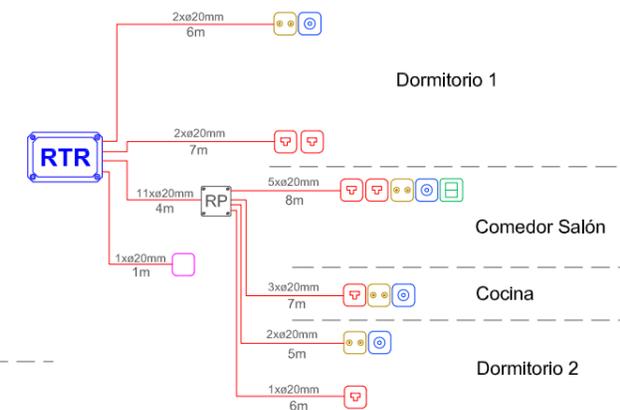
## VIVIENDA 5



## VIVIENDA 6



## VIVIENDA 7



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez  
**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

# 11

**PLANO:**

ESQUEMA ICT-TOMAS VIVIENDAS

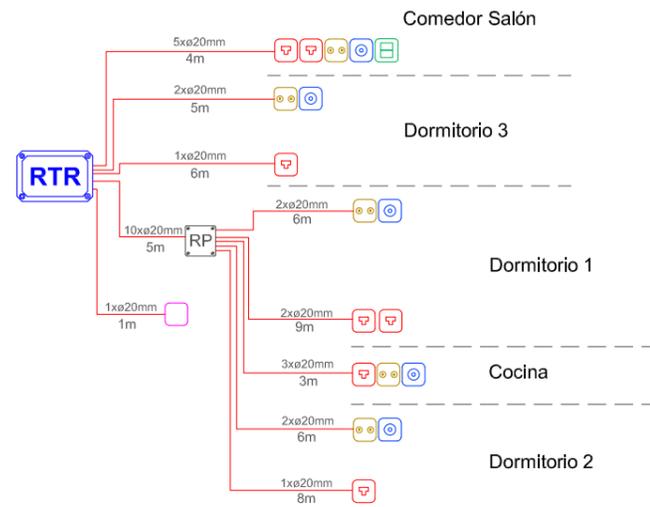
**ENERO 2020**

**ESCALA:**

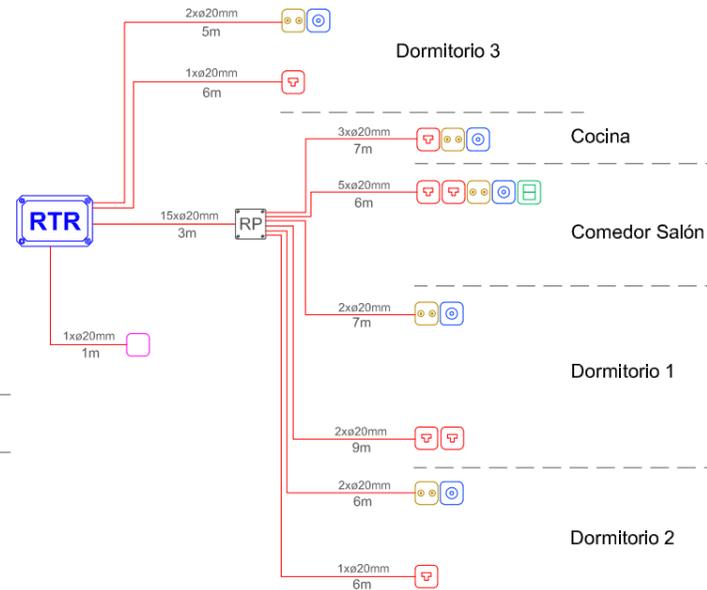
1:50

# PLANTA SEGUNDA

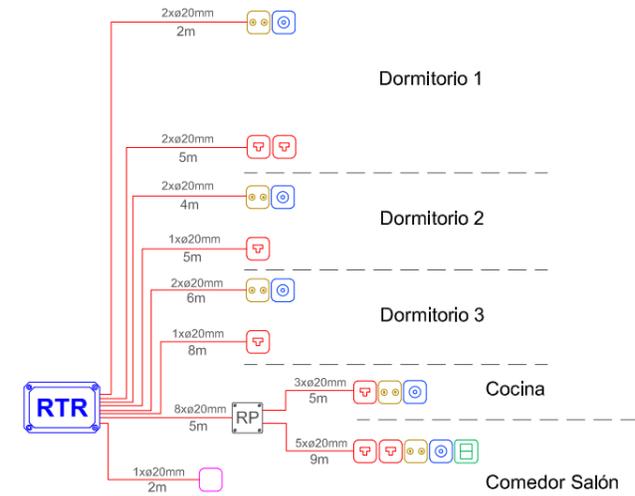
## VIVIENDA 8



## VIVIENDA 9



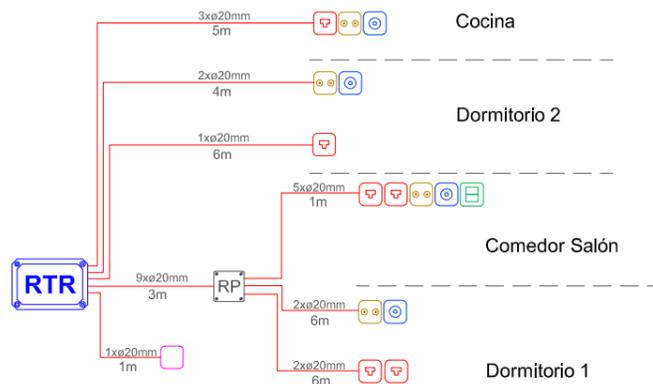
## VIVIENDA 10



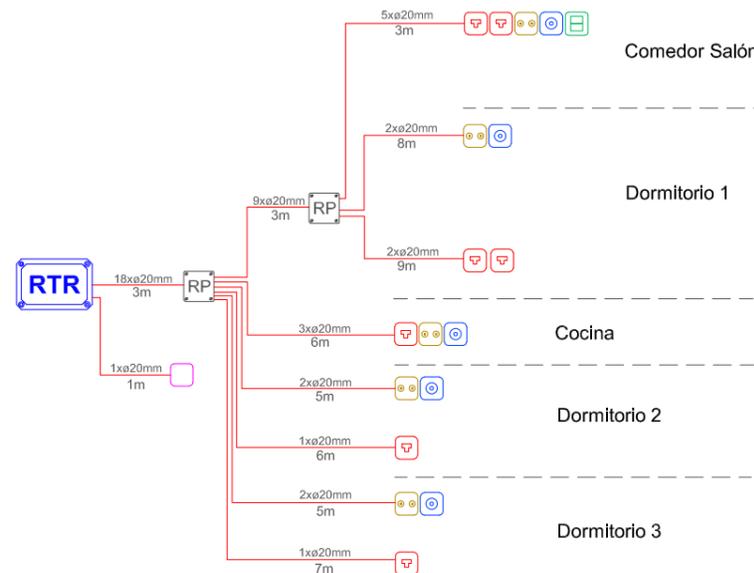
Leyenda	
	Registro Terminación de Red (500x600x80mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 9/125 µm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22.3x50.2mm)
	Canalización Interior de usuario

# PLANTA TERCERA

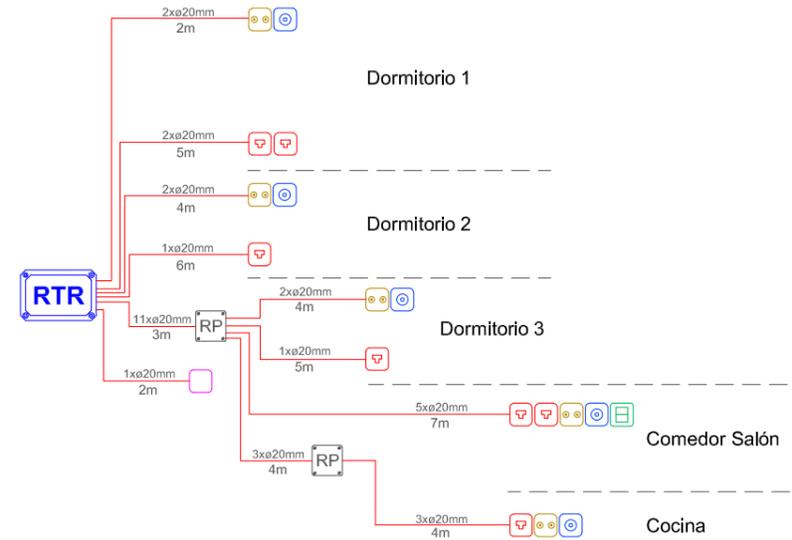
## VIVIENDA 11



## VIVIENDA 12



## VIVIENDA 13



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez  
**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

# 12

**PLANO:**

ESQUEMA ICT-TOMAS VIVIENDAS

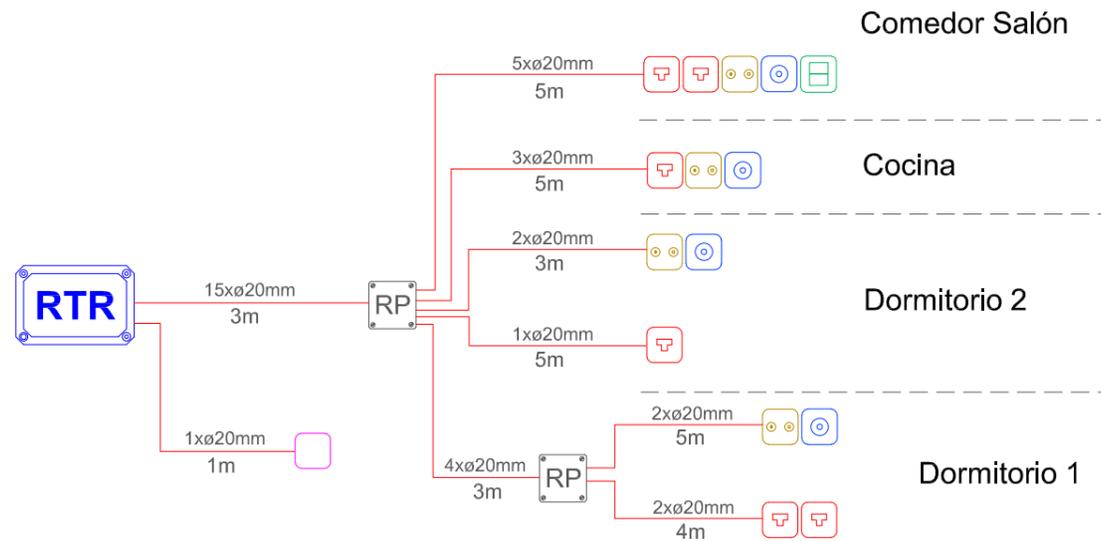
**ENERO 2020**

**ESCALA:**

1:50

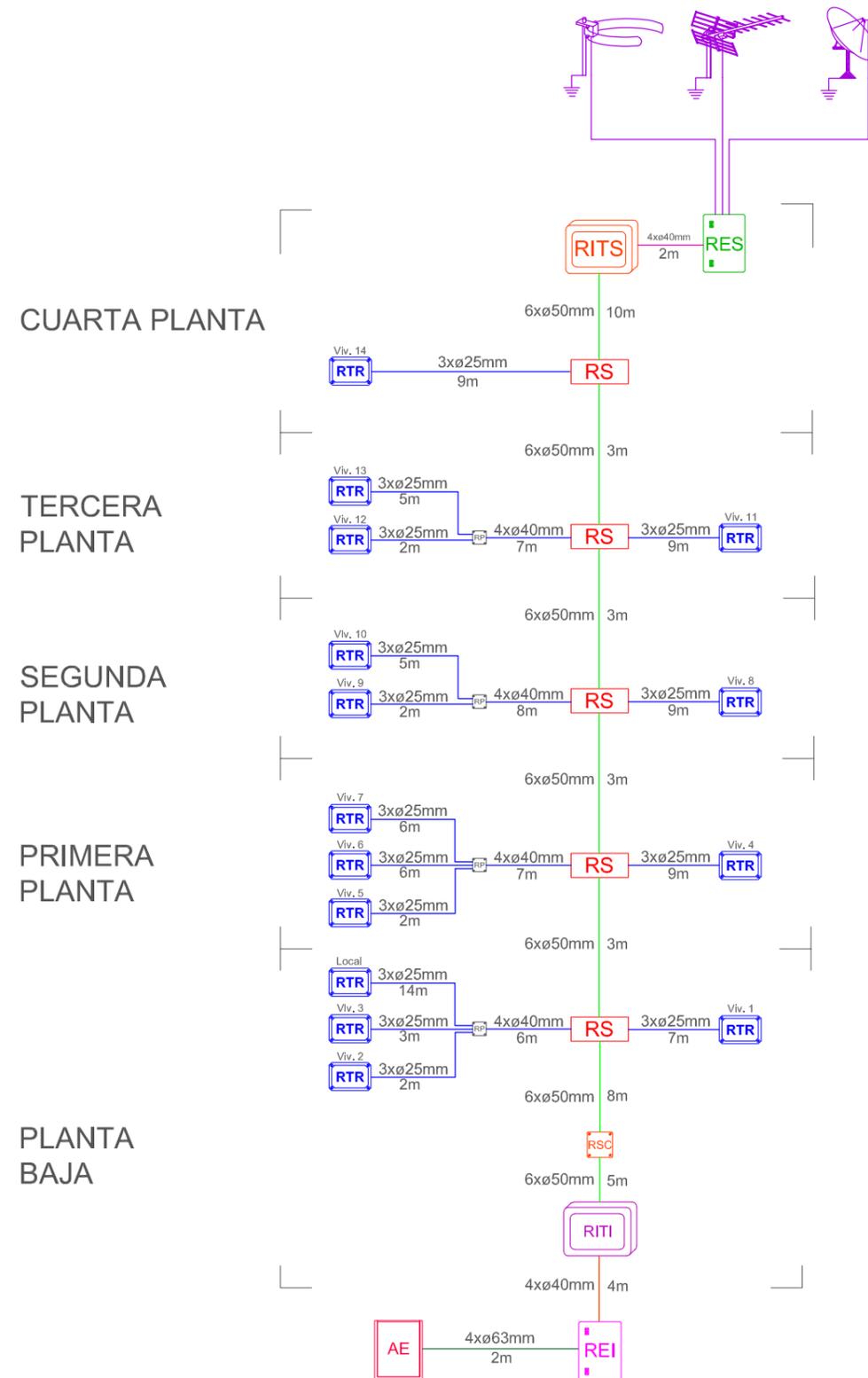
# PLANTA CUARTA

## VIVIENDA 14



Leyenda	
	Registro Terminaci6n de Red (500x600x80mm (PAU))
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Registro Toma Configurable 64x64x42mm
	Registro Toma FO monomodal 9/125 μm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22,3x50,2mm)
	Canalizaci6n Interior de usuario

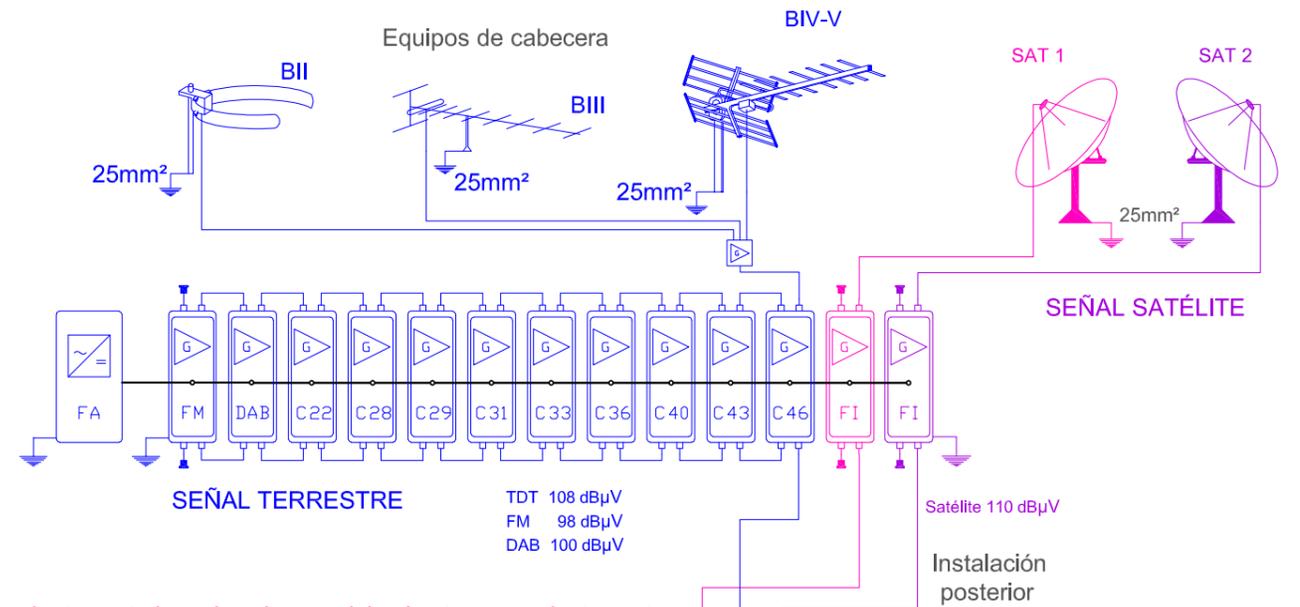
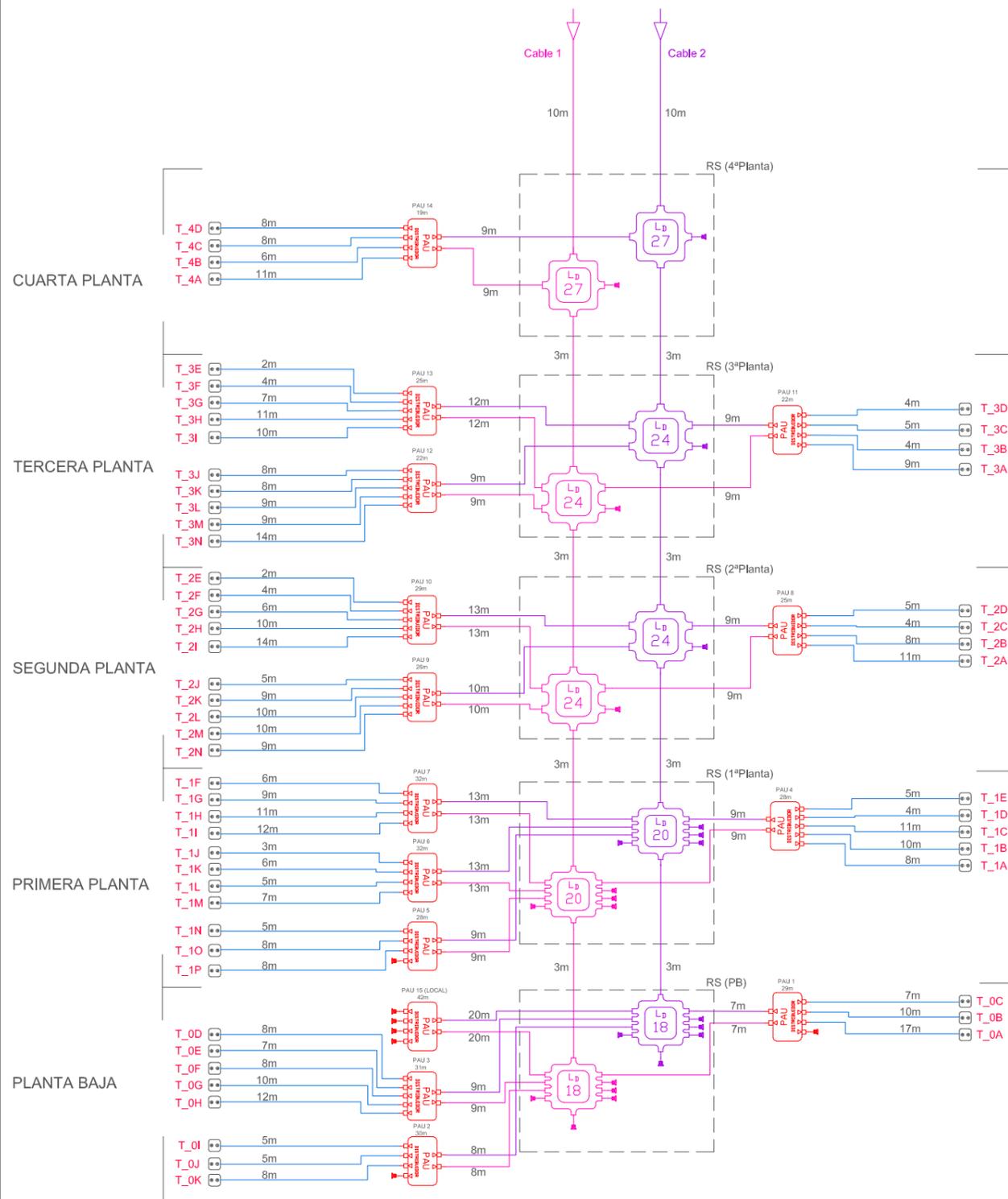
# ESQUEMA GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA PROYECTADA PARA EL EDIFICIO



Leyenda	
	Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Interior ≤ 20 PAUs 400x600x600mm
	Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior ≤ 20 PAUs 2000x1000x500mm
	Arqueta de Entrada ≤ 20 PAUs 400x400x600mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS Inferior 450x450x120mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS Superior 360x360x120mm
	Registro Terminación de Red (500x600x60mm (PAU))
	Registro Secundario 450x450x120mm
	Registro de Paso Tipo A (360x360x120mm)
	Registro Secundario Cambio Dirección 450x450x120mm
	Canalización Principal
	Canalización Secundaria
	Canalización Enlace Superior
	Canalización Enlace Inferior
	Canalización Externa

# ESQUEMA DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TV

De salida de mezcladores de cabecera



El equipamiento captador y de cabecera deberá estar convenientemente conectado a tierra

SEÑAL TERRESTRE  
TDT 108 dBµV  
FM 98 dBµV  
DAB 100 dBµV

Satélite 110 dBµV

Instalación posterior

## Legenda

	Antena UHF
	Antena FM
	Antena VHF (DAB)
	Antena SAT
	Amplificador FI
	Fuente Alimentación
	Amplificador de grupo
	Amplificador de mástil: 3 entradas (FM, DAB y TDT) y 1 salida
	Mezclador/Distribuidor RTV-FI (3RE: SAT1,SAT2,TV : 20UT: Tv+FI,TV+FI) Paso: 4dB (5-862MHz) y 2dB (950-2500MHz)
	Resistencia 75Ω
	Filtro tipo A (2 derivaciones): Derivación 27dB (47-862MHz) y 950-1250MHz Paso: 10dB (47-862MHz) y 950-1250MHz
	Filtro tipo B (4 derivaciones): Derivación: 24dB (47-862MHz) y 950-1250MHz Paso: 2.5dB (47-862MHz) y 950-1250MHz
	Filtro tipo C (8 derivaciones): Derivación: 20dB (47-862MHz) y 21dB (950-1250MHz) Paso: 2dB (47-862MHz) y 4dB (950-1250MHz)
	Filtro tipo D (8 derivaciones): Derivación: 18dB (47-862MHz) y 11dB (950-1250MHz) Paso: 3dB (47-862MHz) y 5dB (950-1250MHz)
	PAU/Distribuidor_4_Símbolo: Paso: 6dB (47-862MHz) y 10dB (950-2400MHz)
	PAU/Distribuidor_5_Símbolo: Paso: 11dB (47-862MHz) y 12dB (950-2400MHz)
	Toma doble TV-R-SAT: Paso/Conex: 1,5dB (5-862MHz) y 2dB (950-2500MHz)
	Cable coaxial tipo 1, con conductor de cobre, de 6,9mm de diámetro
	Cable coaxial tipo 1, con conductor de cobre, de 6,9mm de diámetro
	Cable coaxial tipo 2, con conductor de cobre, de 6,6mm de diámetro

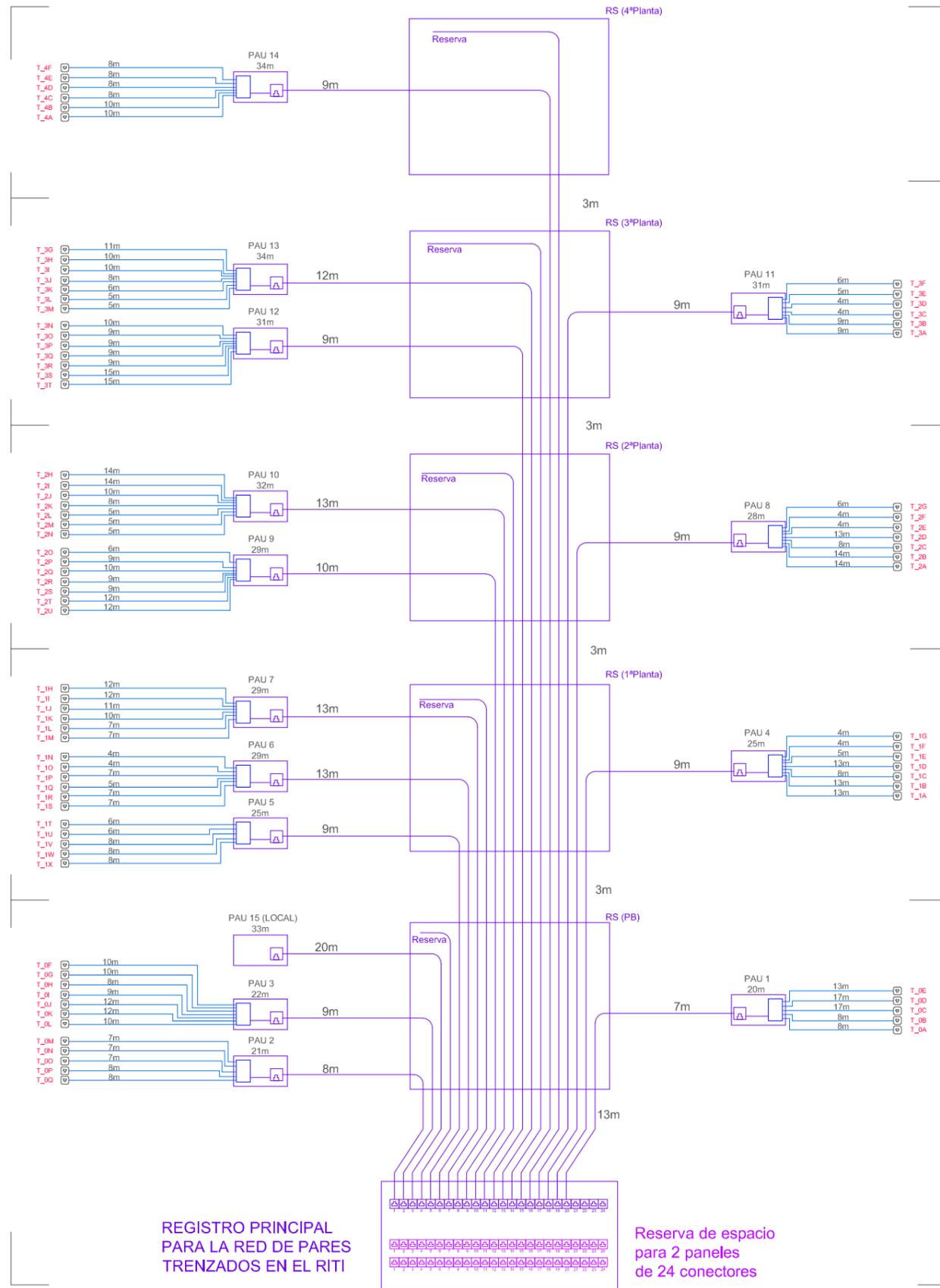
CUARTA PLANTA

TERCERA PLANTA

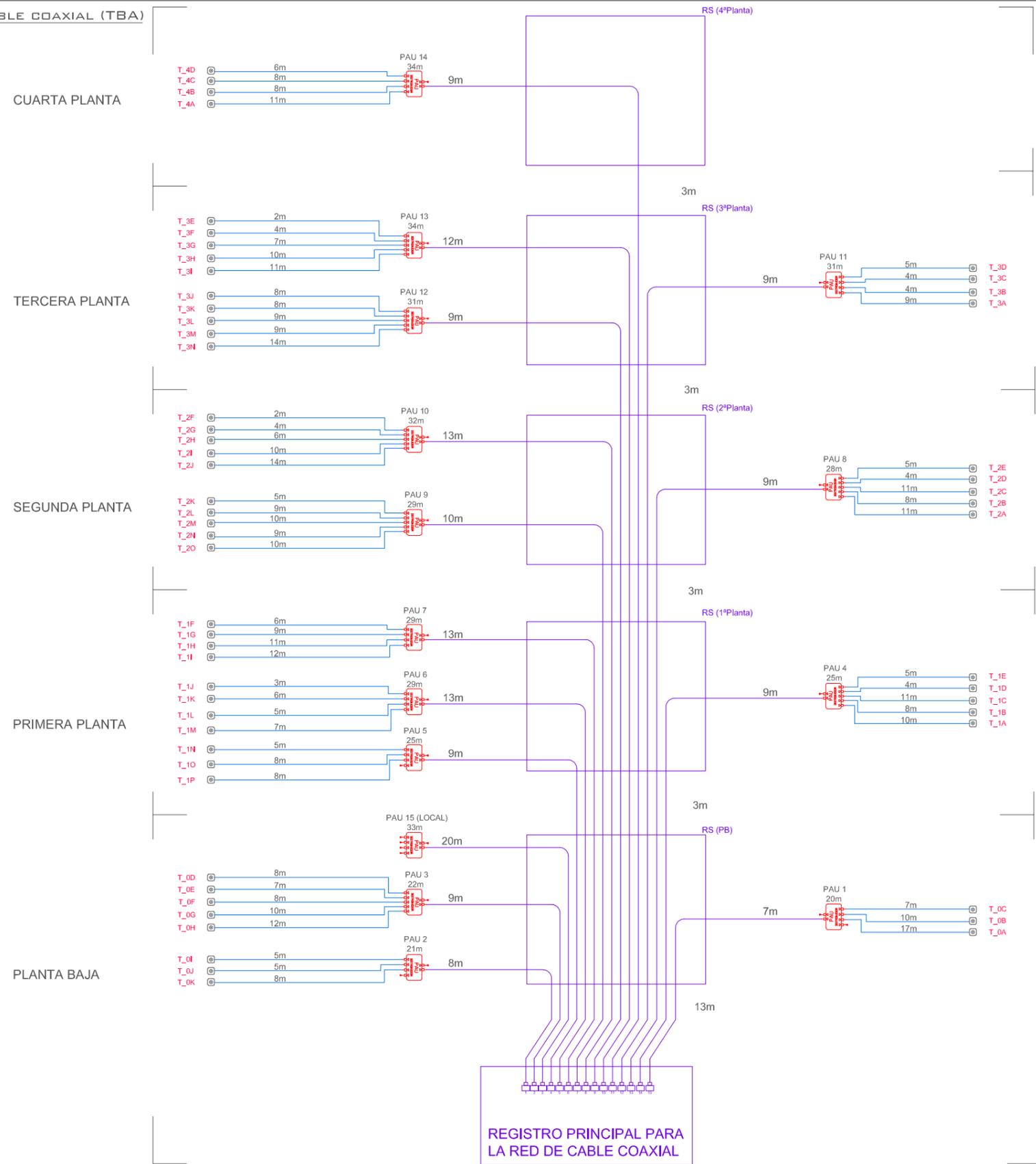
SEGUNDA PLANTA

PRIMERA PLANTA

PLANTA BAJA



Leyenda	
	Panel de conexión de 24 cables de 4 pares trenzados UTP Cat.6E
	PAU con roseta RJ-45 y multiplexor pasivo
	Toma RJ-45 simple
	Cable de 4 pares trenzados UTP Cat.6E



Leyenda	
	Conector F mucho
	PAU Distribuidor_4 Salidas: Paso: 8dB (47-862MHz) y 10dB (950-2400MHz)
	PAU Distribuidor_5 Salidas: Paso: 10dB (47-862MHz) y 12dB (950-2400MHz)
	Toma simple TVR: Paso: 2dB (5-1000MHz) Derivación: 1,5dB (5-1000MHz)
	Cable coaxial RG-6 (Cobre), con conductor central de cobre, de 7mm de diámetro.
	Cable coaxial RG-59 (Cobre), con conductor central de cobre, de 6mm de diámetro.



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

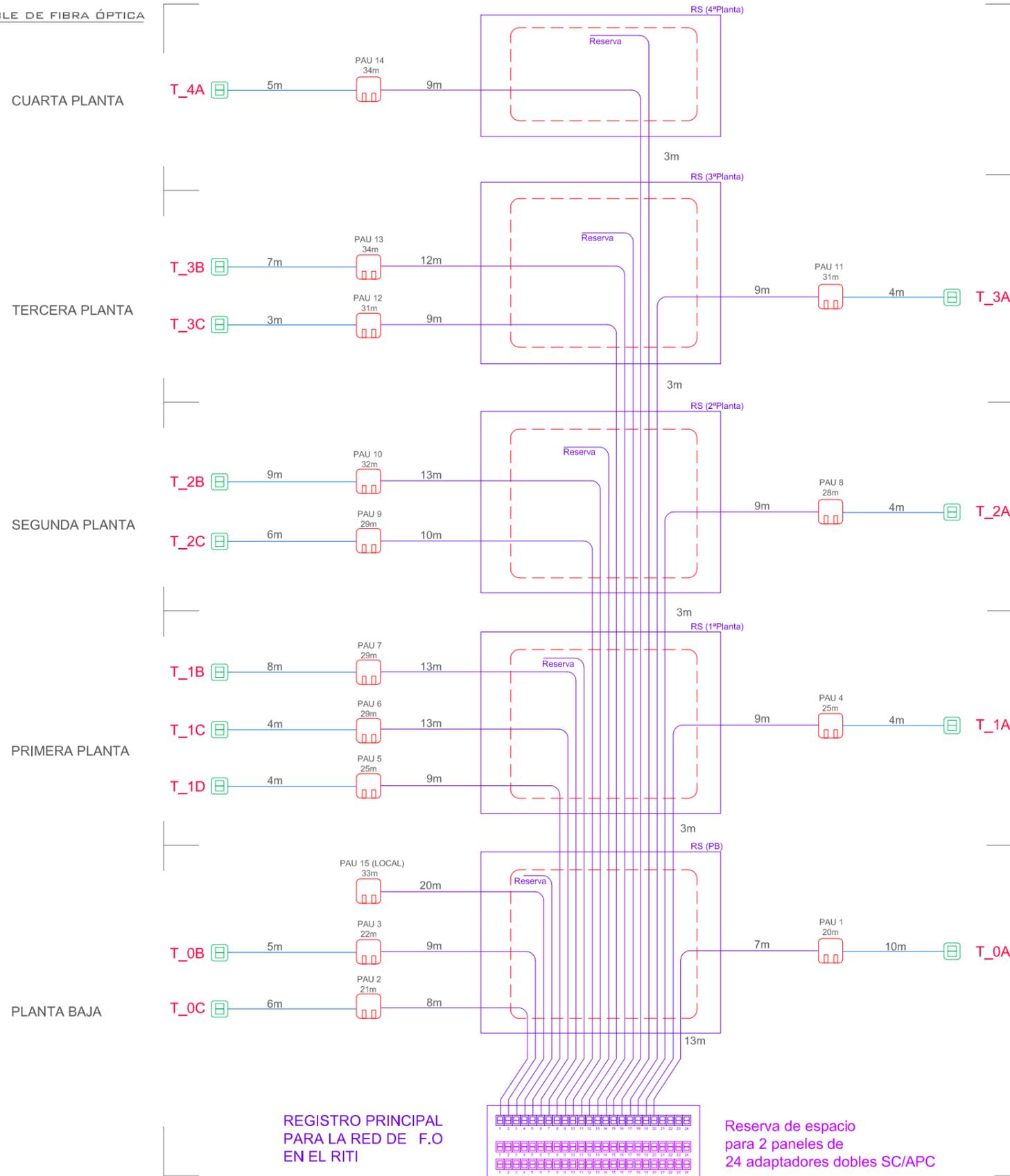
**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**17**

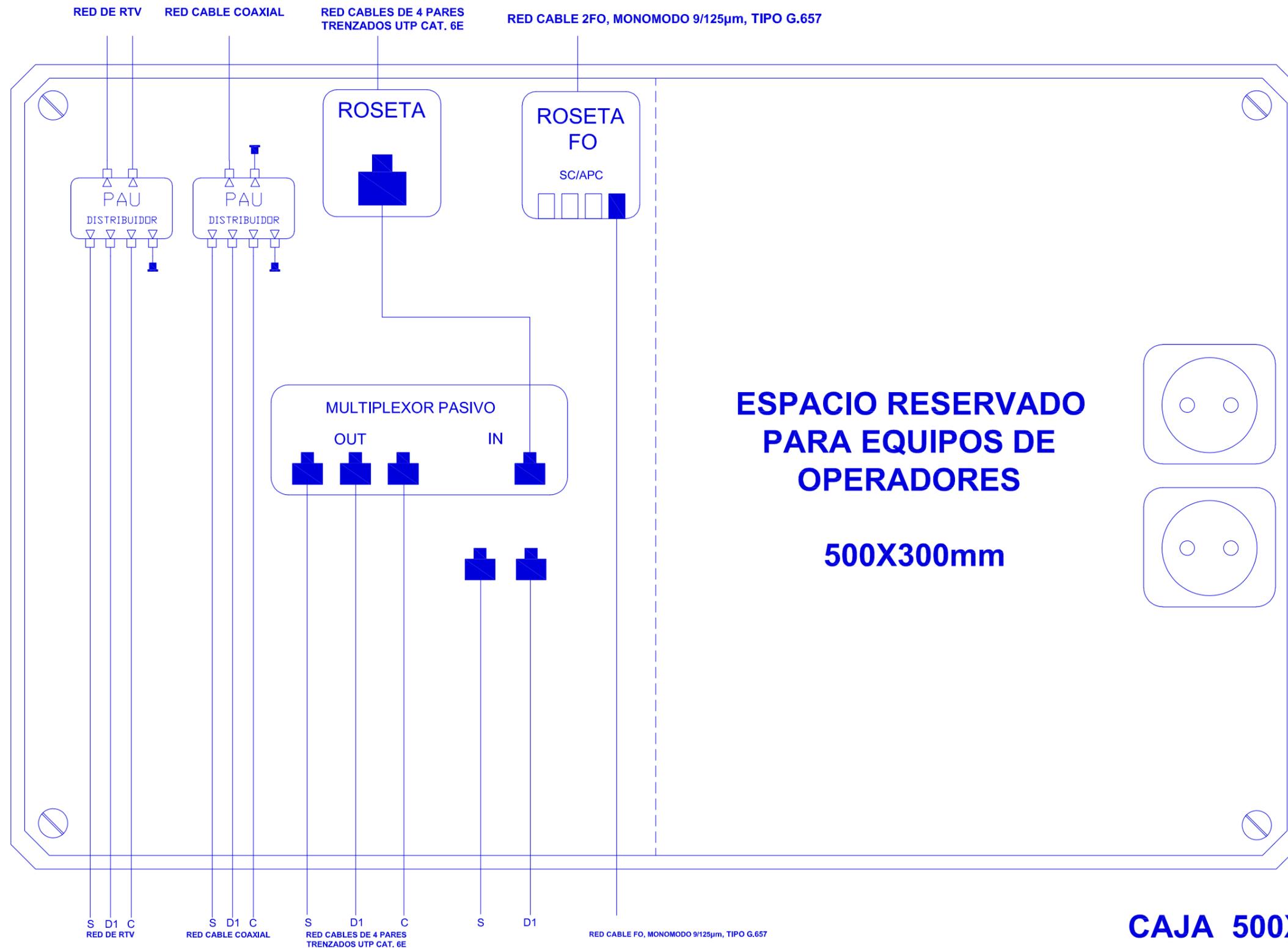
**PLANO:**  
ESQUEMA DE PRINCIPIO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLE COAXIAL

**ENERO 2020** **ESCALA:** 1:50



Leyenda	
	Panel de conexión de 24 cables de 2 FO con acopladores
	Caja de segregación de FO
	Roseta para cable de 2 FO
	Registro Toma FO monomodo 9/125 µm con adaptador tipo SC/APC simplex (49x22,3x50,2mm)
	Cable de 2 FO, MONOMODO 9/125 µm, TIPO G.657
	Cable de 1 FO, MONOMODO 9/125 µm, TIPO G.657

# REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED PARA VIVIENDAS TIPO '3 ESTANCIAS'



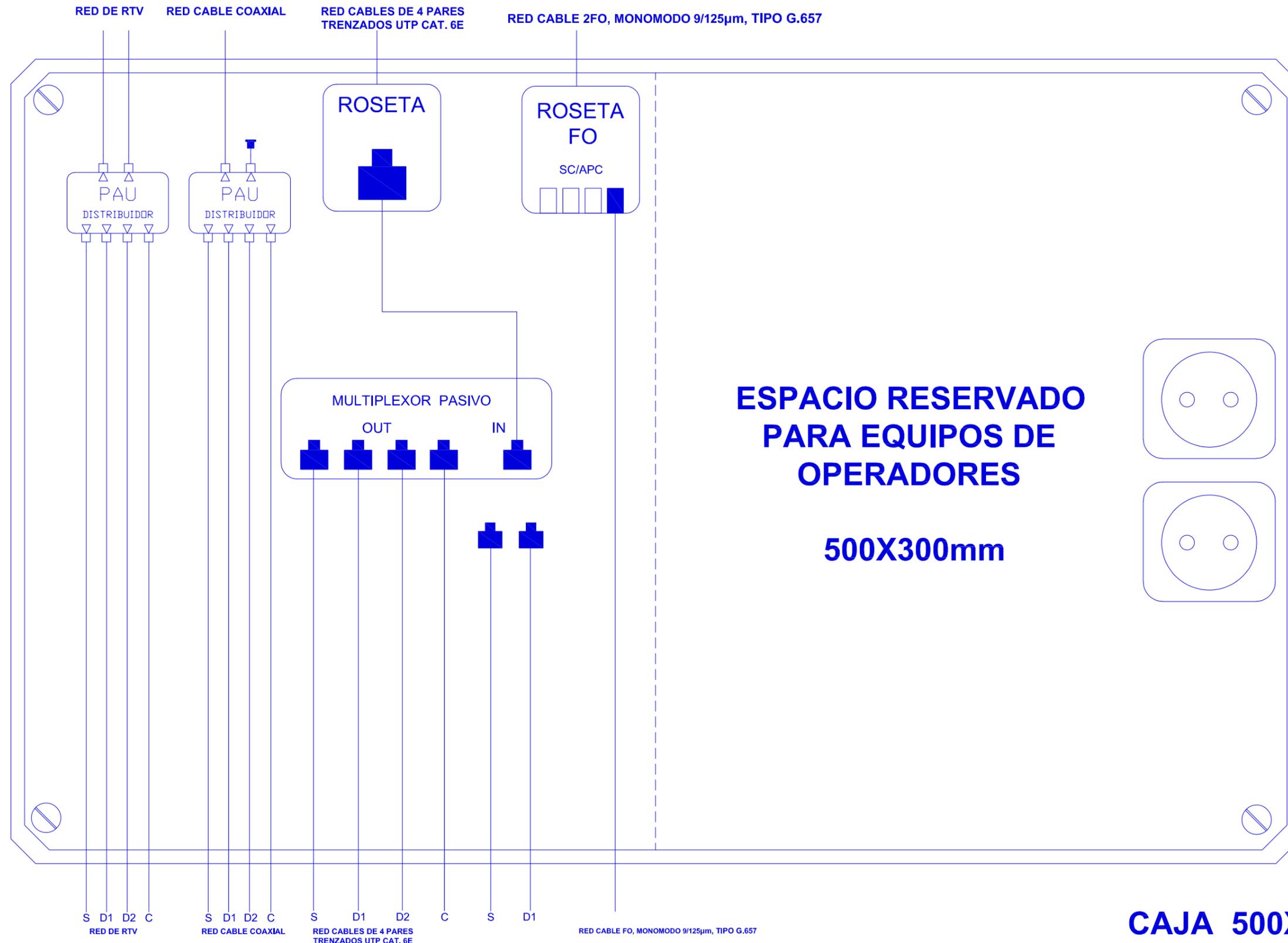
Vivienda Tipo (3 estancias)

Vivienda 1

Vivienda 2

Vivienda 5

# REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED PARA VIVIENDAS TIPO '4 ESTANCIAS'



Vivienda Tipo (4 estancias)
Vivienda 6
Vivienda 7
Vivienda 11
Vivienda 14



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez

**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

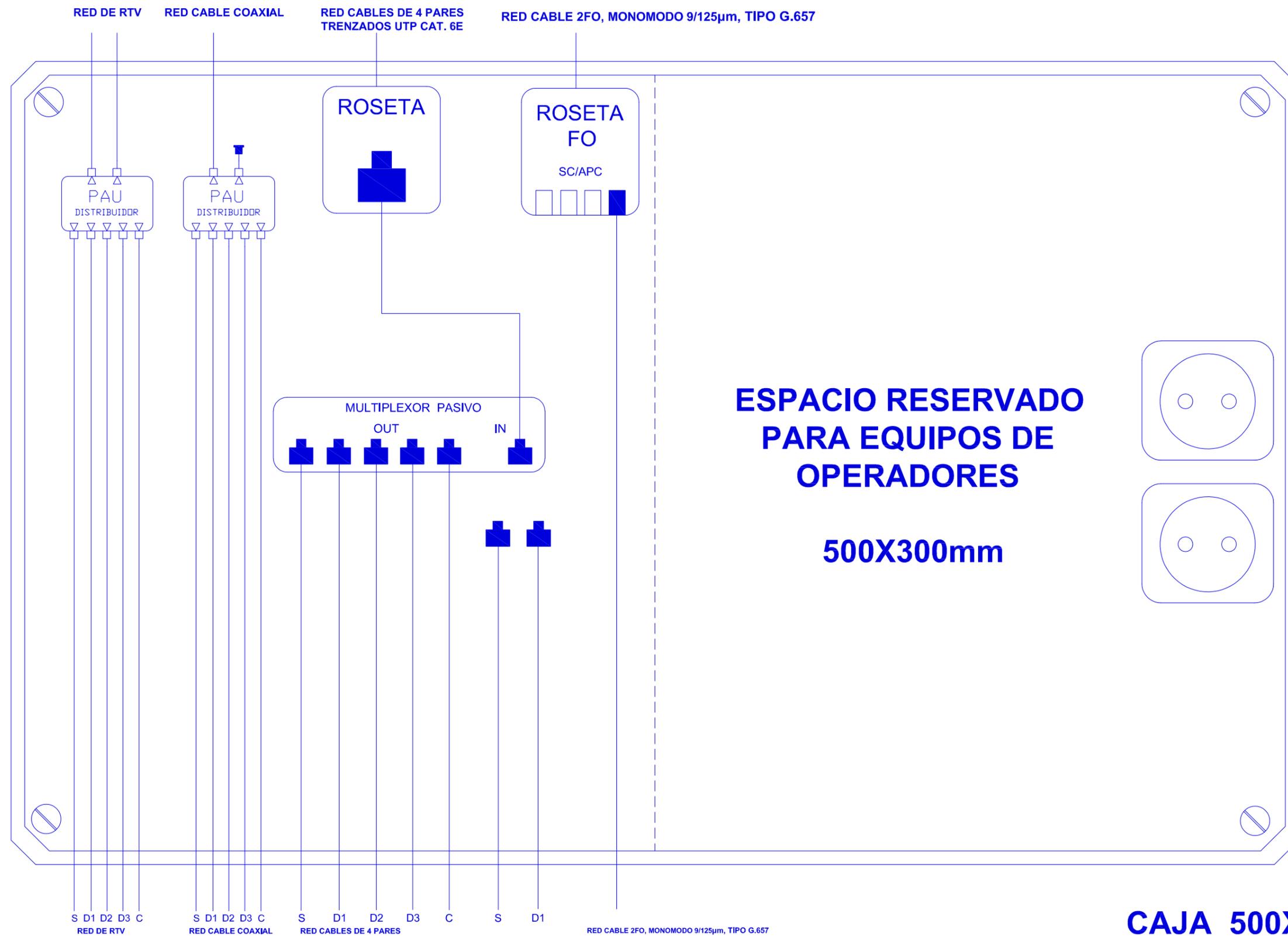
**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**20**

**PLANO:**  
ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL INTERIOR DEL RTR PARA VIVIENDAS DE 4 ESTANCIAS

**ENERO 2020**      **ESCALA:** 1:50

# REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED PARA VIVIENDAS TIPO '5 ESTANCIAS'



Vivienda Tipo (5 estancias)
Vivienda 3
Vivienda 4
Vivienda 8
Vivienda 9
Vivienda 10
Vivienda 12
Vivienda 13

**CAJA 500X600x80mm**



**FASE**  
PROYECTO ICT

**INGENIERO**  
Juan Carlos Roqueta Sáez  
**NºCOLEGIADO:**

**FIRMA:**

**PROYECTO:** 14 VIVIENDAS, LOCAL, APARCAMIENTOS Y TRASTEROS.

**SITUACIÓN:** CALLE CABO DE PALOS, CALLE VENT DE MARINADA Y CALLE CABO DE LA NAO.

**PROMOTOR:** CONSTRUCCIONES DECUR S.L.

**21**

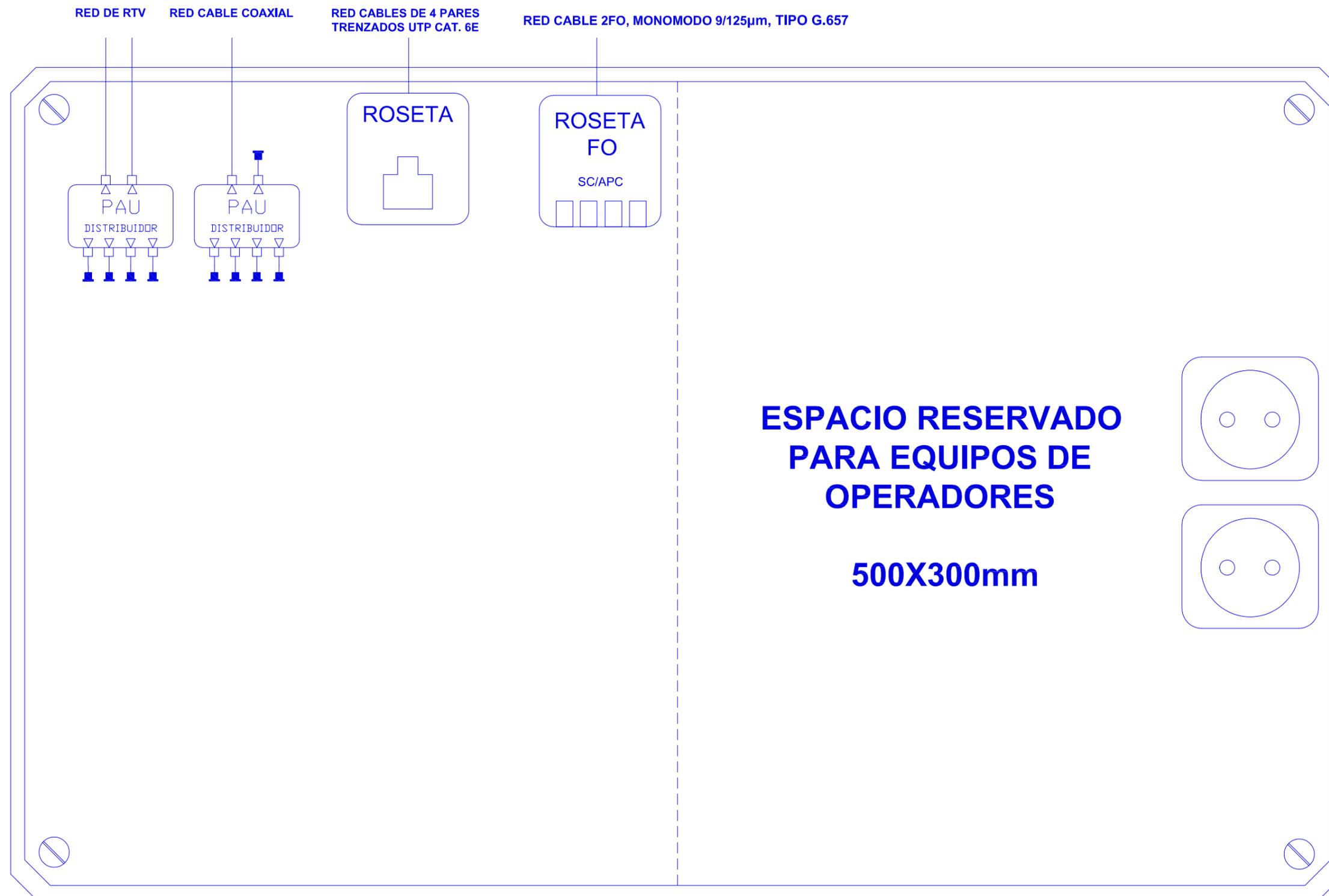
**PLANO:**  
ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL INTERIOR DEL RTR PARA VIVIENDAS DE 5 ESTANCIAS

**ENERO 2020**

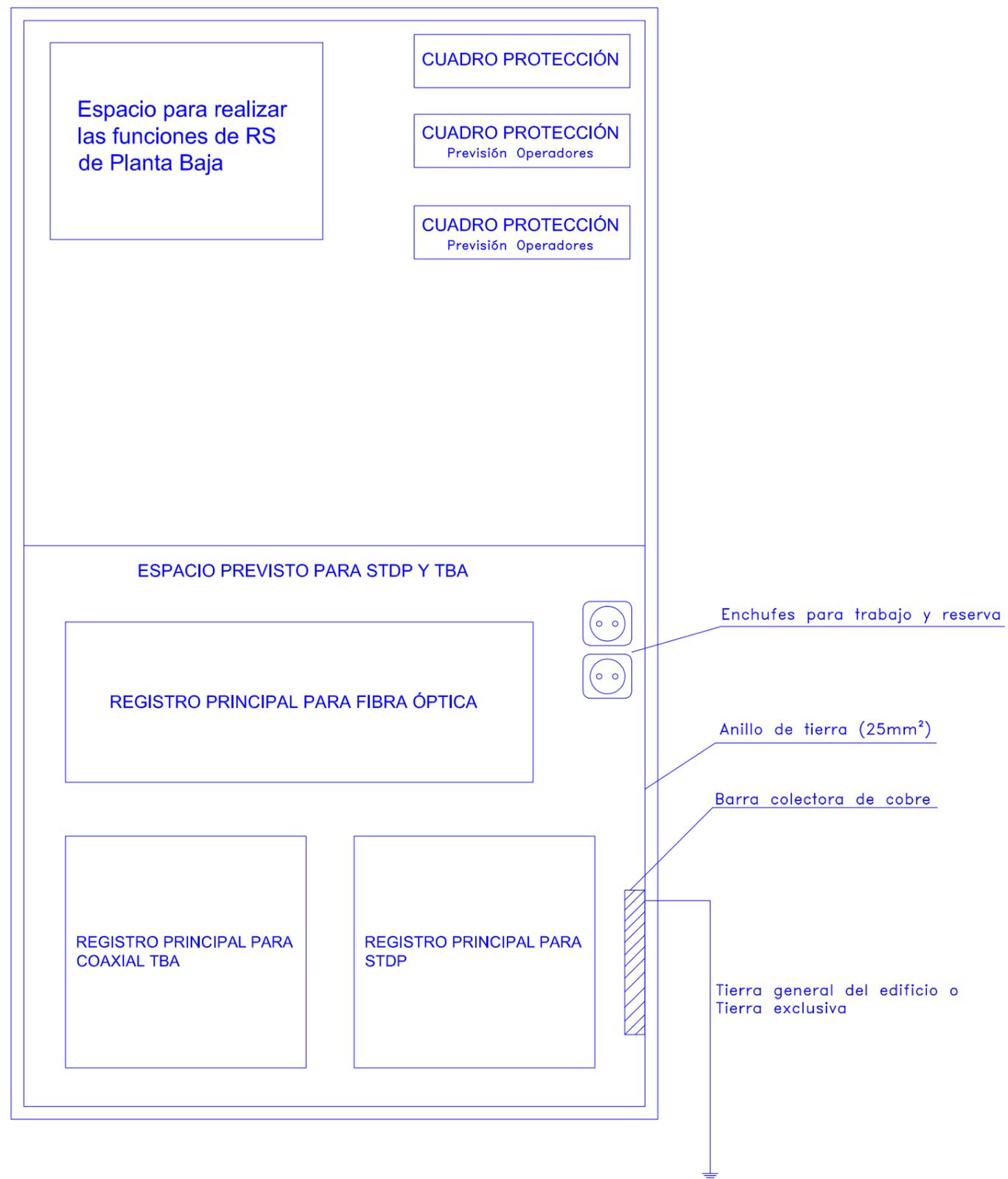
**ESCALA:**

1:50

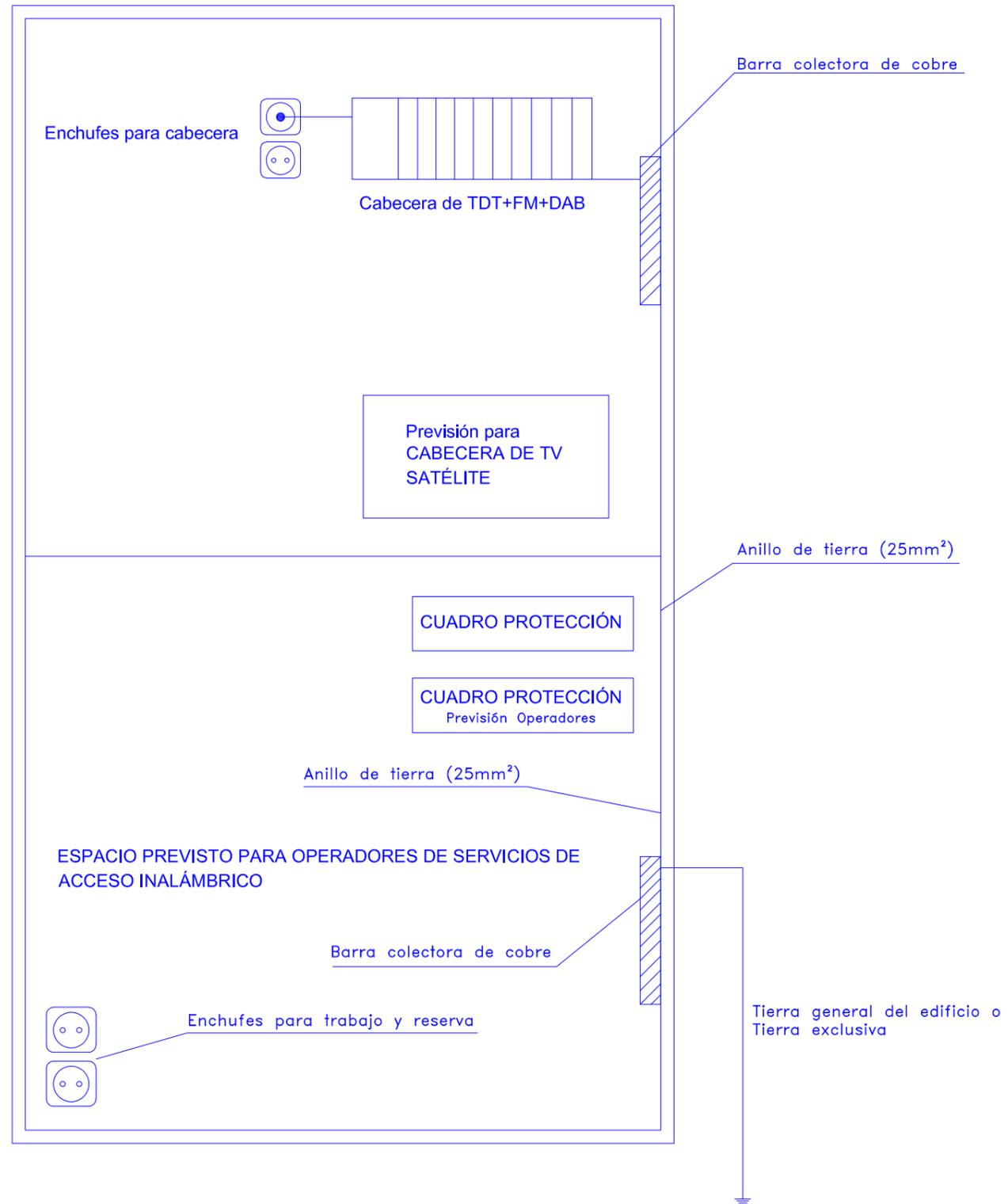
# REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED PARA EL LOCAL



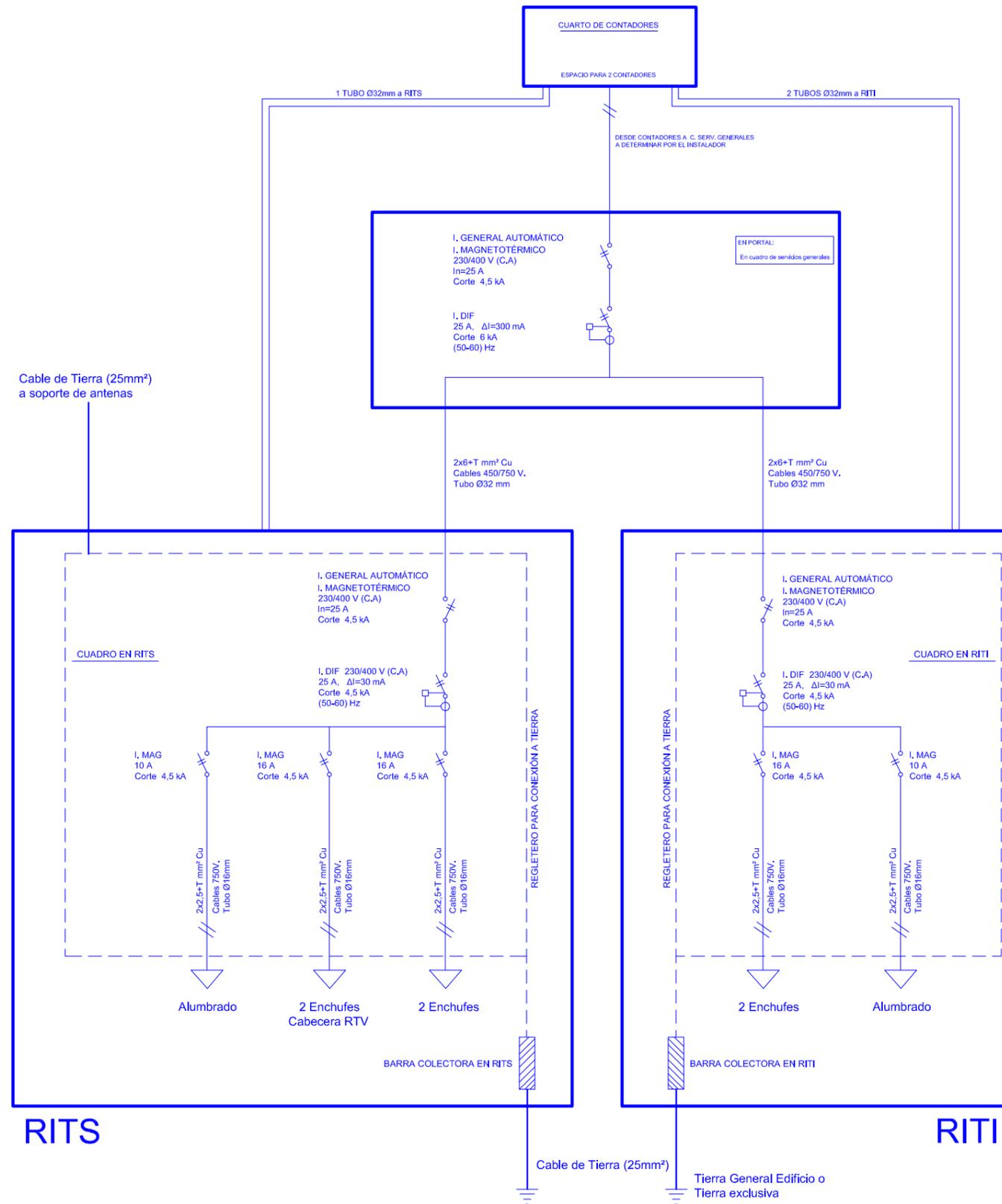
# RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN INFERIOR (RITI)



# RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN SUPERIOR (RITS)



# ESQUEMA ELÉCTRICO DE RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES





## **ANEXO: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **ANEXO: 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:

- 1) **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.
- 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**, 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 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 por 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**

## ANEXO: SOBRE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

### 1) 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.)
Prisma para 4 tubos de 63 mm y Arqueta de 40×40×60 cm	Hormigón y Loseta	170107	900	0,9695	0,872
	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	0,872
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

**Tabla 70 .Clasificación y estimaciones residuos proyecto.**

### 2) 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 1 m<sup>3</sup> 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.

### 3) OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN 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.

### 4) 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.



### **5) PLANOS DE LAS INSTALACIONES 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.

### **6) PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES 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 deberá ser tal que soporten sin romperse un contenido de peso 2 Tm por m<sup>3</sup>.
- El tejido tendrá una composición porosa que impida la salida de partículas de los materiales a transportar arena, polvo o tierra.

### **7) 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)



## **4.- PRESUPUESTO**

**Capítulo 1. - Infraestructura y Redes de Alimentación, Distribución y  
Dispersión**

**Partida 1.1.- RED DE RTV**

**Partida 1.1.1.- CAPTACIÓN DE SEÑALES DE RTV**

Conjunto de captación de señales de TV terrenal, DAB y FM formado por antenas para UHF, VHF y FM, respectivamente, base y torreta autoestable galvanizadas de 3 m, mástil de tubo de acero galvanizado, incluso anclajes, cable coaxial y conductor de tierra de 25 mm<sup>2</sup> hasta toma de tierra del edificio.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Antena FM	27,69	27,69
1	Antena VHF (DAB)	40,60	40,60
1	Antena UHF B-IV y V (C21 a C48)	42,53	42,53
1	Amplificador de mástil	44,98	44,98
1	Mástil para fijación de antenas de 3 m de altura	28,50	28,50
1	Torreta autoestable de 3 m	419,61	419,61
1	Base empotrable para torreta	93,64	93,64
1	Kit de vientos para mástil (Ø2 mm; L = 25 m)	0,40	0,40
1	Placa de vientos y brida para mástil hasta Ø40 mm	3,00	3,00
19	Mt. Cable coaxial exterior	1,89	35,91
1	Conector tipo "F" a la entrada cabecera amplificación	3,20	3,20
1	Pequeño material (Tornillos, tuercas, grapas, cinta aislante y en general material de sujección)	14,00	14,00
16	Mts. Cable tierra 25 mm <sup>2</sup>	2,00	32,00
1	Instalación de base de torreta. Ubicación y orientación de antenas en mástil y tendido y conexionado de cableado entre antenas y sistema de cabecera en RITS	140,07	140,07
<b>Total 1.1.1.:</b>			926,13

**Partida 1.1.2.- CAPTACIÓN DE SEÑALES DE SATÉLITE**

Conjunto de captación de señales de TV para satélites Astra e Hispasat, formado por antenas parabólicas, base anclaje para antenas, cable coaxial y conductor de tierra de 25 mm<sup>2</sup> hasta toma de tierra del edificio.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Antena parabólica para Astra (D = 97 cm ; G = 40,5 dB)	86,00	86,00
1	Antena parabólica para Hispasat (D = 81 cm ; G = 38,6 dB)	50,60	50,60
2	Amplificador LNB (G = 57 dB; F = 0,3 dB)	21,45	42,90
2	Soporte "T" para sujección antenas (750 x 200 mm; Ø60 mm)	39,38	78,76
14	Mt. Cable coaxial exterior	1,89	26,46
2	Conector tipo "F" a la entrada cabecera amplificación	3,20	6,40
1	Material de sujección (ferralla y tornillería)	12,83	12,83
38	Mts. Cable tierra 25 mm <sup>2</sup>	2,00	76,00
1	Instalación soportes y antenas. Ubicación y orientación de antenas y tendido y conexionado de cableado entre antenas y sistema de cabecera en RITS	109,00	109,00
<b>Total 1.1.2.:</b>			488,95

Partida 1.1.3.- CABECERA RTV			
Equipo de cabecera formado por 11 amplificadores monocanales, para FM, VHF y UHF, fuente de alimentación y mezclador de señal, debidamente instalados, ecualizados y ajustados los niveles de señal de salida.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
1	Amp. monocanal para FM	74,21	74,21
9	Amp. monocanal para UHF (C22, C28, C29, C31, C33, C36, C40, C43, C46)	98,68	888,12
1	Amp. monocanal para DAB	82,80	82,80
2	Amp. Monocanal de FI	117,45	234,90
1	Fuente de alimentación, 24 V - 2,5 A (60 W)	99,61	99,61
6	Conector tipo "F" compresión para cable Triple Blindaje (A++). Salida cabecera y entrada Mezclador	0,78	4,68
1	Mezclador/Distribuidor TV/SAT (3entradas/2salidas)	18,60	18,60
1	Chasis soporte para 13 amp. monocanal y fuente	116,16	116,16
20	Puentes de interconexión Tipo F (48 mm)	2,31	46,20
7	Cargas adaptadoras (75 Ω)	3,20	22,40
1	Instalación de sistema de cabecera en RITS. Ajuste de amplificación de elementos pasivos de mezcla a la salida para inserción de FI.	112,05	112,05
<b>Total 1.1.3.:</b>			1699,73

Partida 1.1.4.- RED DE DISTRIBUCIÓN DE RTV			
Red doble de distribución de señal transparente, 5-2,150 MHz, compuesta por cable coaxial y derivadores, debidamente instalado y conexionado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
2	Derivadores 2S - 27 dB	6,53	13,06
4	Derivadores 4S - 24 dB	8,63	34,52
2	Derivadores 8S - 20 dB	11,65	23,30
2	Derivadores 8S - 19 dB	11,65	23,30
44	Mts. Cable coaxial - Clase A++ (Triple blindaje: Ø6,9 mm )	1,22	53,68
20	Conector tipo "F" compresión para cable Triple Blindaje (A++). Salida mezclador y entrada y salidas principales derivadores por planta.	0,78	15,60
2	Cargas adaptadoras (75 Ω)	3,20	6,40
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registros	0,6	0,60
1	Tendido de cableado de red de distribución a través de la canalización principal de la ICT. Colocación de elementos pasivos de derivación en Registros Secundarios. Carga y adaptación de red.	115,55	115,55
<b>Total 1.1.4.:</b>			286,01

Partida 1.1.5.- RED DE DISPERSIÓN DE RTV			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
318	Mts. Cable coaxial - Clase A++ (Triple blindaje: Ø6,9 mm)	1,22	387,96
30	Conector tipo "F" compresión para cable Triple Blindaje (A++). Salidas derivadas de los derivadores por planta.	0,78	23,40
22	Cargas adaptadoras (75 Ω)	3,20	70,40
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registros	0,60	0,60
1	Tendido y conexionado de cableado de la red de dispersión formada por cable coaxial desde el Registro Secundario hasta el RTR en el interior de cada una de las viviendas y locales.	742,34	742,34
<b>Total 1.1.5.:</b>			1224,70

**Partida 1.2.- RED DE CABLE TRENZADO**

Partida 1.2.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN. PUNTO DE INTERCONEXIÓN.

Instalación de cables de 4 pares trenzados desde el Registro Principal hasta el punto de acceso al usuario de cada vivienda y el local, a través de la canalización principal y secundaria.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
585	Mts. Cable de 4 pares UTP	1,02	596,70
20	Conectores macho RJ-45 en extremo cable en zona punto interconexión en RITI.	0,58	11,60
1	Ud. Grapas de sujeción cable en RITI y en RS	57,00	57,00
1	Tendido y conexionado de la red de distribución y dispersión de cable trenzado UTP, a través de los conductos de canalización principal y secundaria, desde el Registro Principal hasta el RTR de cada vivienda y el local.	531,38	531,38
<b>Total 1.2.1.:</b>			1196,68

**Partida 1.3.- RED DE CABLE COAXIAL**

Partida 1.3.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN. PUNTO DE INTERCONEXIÓN.

Instalación de Cables Coaxiales en estrella desde el Registro Principal hasta el punto de acceso al usuario de cada vivienda y el local, a través de la canalización principal y secundaria.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
423	Mts. Cable coaxial (RG-6 ; Ø7 mm)	0,50	211,50
15	Conectores tipo F macho en extremo cable en zona punto interconexión en RITI.	0,40	6,00
1	Tendido y conexionado de la red de distribución y dispersión de cable coaxial, a través de los conductos de canalización principal y secundaria, desde el Registro Principal hasta el RTR de cada vivienda y el local.	1116,65	1116,65
<b>Total 1.3.1.:</b>			1334,15

**Partida 1.4.- RED DE FIBRA ÓPTICA**

Partida 1.4.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN. PUNTO DE INTERCONEXIÓN.

Instalación de cables de 2 F.O. desde el Registro Principal hasta el punto de acceso de usuario, instalados y debidamente conexionados.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
585	Mts. Cable de 2 F.O. monomodo	0,57	333,45
40	Conectores tipo "SC/APC" en extremo del cable a la salida del punto principal en RITI.	9,51	380,40
1	Tendido y conexionado de la red de distribución y dispersión de cable de Fibra Óptica, a través de dos conductos de canalización principal y secundaria, desde el Registro Principal hasta el RTR de cada vivienda y el local.	1207,67	1207,67
<b>Total 1.4.1.:</b>			1921,52

**Partida 1.5.- INFRAESTRUCTURAS**

Partida 1.5.1.- INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE ALIMENTACIÓN.

Partida 1.5.1.1.- RTV

Partida 1.5.1.1.1.- ARMARIO PARA PROTEGER EQUIPOS PARA RTV

Armario modular para guardar equipos de RTV terrestre con puerta y cerradura, debidamente instalado.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE EN50298 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	126,81	126,81
1	Pequeño material (tirafondos, tacos, etc.)	1,26	1,26
1	Instalación de Registro Principal de RTV en RITS.	14	14
<b>Total 1.5.1.1.1.:</b>			142,07

Partida 1.5.1.1.2.- CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR

Canalización de enlace superior, compuesta de 2 tubos de 40 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía, uniendo base de antenas con RITS, debidamente instalado con doblado de tubos en su parte externa para evitar la entrada de aguas.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
2	Mts. De tubo de material plástico no propagador de la llama, rígido de 40 mm, de diámetro, norma UNE50086, incluido pasamuro en cubierta, con hilo guía.	1,34	2,68
1	Registro de Enlace (360 x 360 x 120 mm) según normativa	48,10	48,10
1	Caja de grapas para fijación en techo tramo comunitario	7,00	7,00
1	Instalación de conductos correspondientes a la canalización de enlace superior discurrendo entre RITS y salida a cubierta del edificio. Grapeado por techo comunitario en prisma de 1 x 2.	28,00	28,00
<b>Total 1.5.1.1.2.:</b>			85,78

Partida 1.5.1.2.- INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE OPERADORES

Partida 1.5.1.2.1.- ARQUETA DE ENTRADA

Arqueta de entrada de 40 x 40 x 60 cm de hormigón con cerco y tapa de Fundición Ductil.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Arqueta de entrada de 400 x 400 x 600 mm de hormigón con cerco y tapa de Fundición Ductil.	313,00	313,00
1	Colocación y fijación de arqueta de entrada a la infraestructura común en zona de dominio público exterior a cargo de peón especializado. Excavación manual de hueco 0,192 m3, retirada de tierra y colocación de relleno.	168,08	168,08
<b>Total 1.5.1.2.1.:</b>			481,08

Partida 1.5.1.2.2.- CANALIZACIÓN EXTERNA Y REGISTRO DE ENLACE INFERIOR			
Canalización externa enterrada, compuesta de 4 tubos de 63 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía, uniendo arqueta de entrada y RE, debidamente instalado y sin incluir las ayudas de albañilería.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
0,5	M3 de hormigón de relleno H-50 T/Max 18-20 mm.	57,00	28,50
1	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, 63 mm diámetro rígido, norma UNE 50086 con hilo guía.	1,90	1,90
1	Registro de Enlace 450 x 450 x 120 mm, según normativa, en parte interior muro de fachada.	63,19	63,19
4	Separadores de tubos diámetro 63 mm.	1,20	4,80
1	Instalación de conductos para canalización externa entre arqueta de entrada y punto de entrada general. Instalación de registro de enlace en pared interior del muro interior de la construcción para posterior tendido de canalización de enlace inferior.	84,04	84,04
<b>Total 1.5.1.2.2.:</b>			<b>182,43</b>

Partida 1.5.1.2.3.- CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR			
Canalización de enlace inferior, compuesta de 4 tubos de 40 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, uniendo RE y RITI debidamente instalado con grapas en techo planta sótano, con hilo guía.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
4	Mts. canalización de tubo de material plástico no propagador de la llama, rígido, diámetro 40 mm, norma UNE 50086, con hilo guía.	1,34	5,36
1	Caja de grapas para fijación de canalización en techo.	7,00	7,00
1	Instalación de conductor correspondientes a la canalización de enlace inferior entre Registro de enlace inferior y RITI. Grapeado por techo zona planta baja.	168,08	168,08
<b>Total 1.5.1.2.3.:</b>			<b>180,44</b>

Partida 1.5.1.2.4.- REGISTRO PRINCIPAL DE CABLE TRENZADO			
Registro principal para alojar paneles de conexión de la red de cable de pares de cobre UTP del inmueble debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Armario conforme a la norma UNE EN 60670-1 o UNE EN 62208. Diseñado para ser instalado en el RITI de cara a la ICT, permite la insercción tanto de conectores RJ-45 hembra para cable de datos, como adaptadores "F" hembra - "F" hembra para cable coaxial. Posee: 2 soportes para 24 conectores de cada tipo.	241,38	241,38
20	Conectores hembra RJ-45	5,42	108,4
1	Material de sujeción (tirafondos y tacos).	1,26	1,26
<b>Total 1.5.1.2.4.:</b>			<b>351,04</b>

Partida 1.5.1.2.5.- REGISTRO PRINCIPAL DE F.O.			
Registro principal para alojar los paneles de conexión de la red de cable de FO del inmueble debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE EN 50928 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	258,33	258,33
20	Adaptadores SC/APC duplex (2 entradas y 2 salidas)	4,33	86,6
1	Material de sujección (tirafondos y tacos).	1,26	1,26
<b>Total 1.5.1.2.5.:</b>			<b>346,19</b>

Partida 1.5.1.2.6.- REGISTRO PRINCIPAL DE CABLE COAXIAL			
Registro principal para alojar los elementos de reparto y en su caso los amplificadores necesarios, y los extremos de los cables con conector F de la red de Cables Coaxiales del inmueble, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
15	Soporte Adaptador "F" Hembra - "F" Hembra, para Coaxial	8,05	120,75
1	Material de sujección (tirafondos y tacos)	1,26	1,26
<b>Total 1.5.1.2.6.:</b>			<b>122,01</b>

Partida 1.5.2.- INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN

Partida 1.5.2.1.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL			
Canalización principal compuesta por 6 tubos de 50 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía los de reserva, desde RITI a RITS, con interrupción en los registros de planta, alojados en patinillo de columna montante, debidamente instalada.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
35	Mts. de tubo de material plástico no propagador de la llama, rígido de 50 mm, de diámetro, norma UNE 50086.	1,58	55,30
6	Ud. 2 bastidores soporte de tubos.	7,21	43,26
7	Caja registro secundario 45 x 45 x 15 cm.	82,11	574,77
1	Instalación de conductos de canalización principal por montante de instalaciones del edificio. Grapeado en pared posterior mediante bastidor y brida y terminación en cada uno de los registros secundarios.	112,05	112,05
<b>Total 1.5.2.1.:</b>			<b>785,38</b>

Partida 1.5.2.2.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA			
Canalización secundaria formada por 3 tubos de 25 mm de diámetro (acceso a viviendas) y 4 tubos de 40 mm (zonas comunitarias de la planta) de plástico no propagador de la llama, desde RS a RTR en interior de cada vivienda y local, debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
90	Mts. de tubo de 25 mm de material plástico no propagador de la llama, rígido, norma UNE 50086.	0,66	59,40
28	Mts. de tubo de 40 mm de material plástico no propagador de la llama, rígido, norma UNE 50086.	0,80	22,40
4	Registros de paso tipo A (360 x 360 x120 mm)	48,10	192,40
1	Instalación de conductos que componen la canalización secundaria, discurriendo por las zonas comunes en el rellano de cada una de las plantas, de unión entre registro secundario y registro de terminación de red en el interior de las viviendas. Grapeado por falso techo.	377,69	377,69
<b>Total 1.5.2.2.:</b>			651,89

Partida 1.5.2.3.- CANALIZACIÓN ASCENSOR			
Canalización principal compuesta por 1 tubo de 25 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía los de reserva, que partirá desde el RITI hasta el cuarto de máquinas del ascensor, caja de mecanismos o espacio equivalente terminando en un registro de toma provisto de tapa ciega.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
23	Mts. de tubo de 25 mm de material plástico no propagador de la llama, rígido, norma UNE 50086.	0,66	15,18
1	Caja registro de toma (64 x 64 x 42 mm)	0,54	0,54
4	Registros de paso tipo A (360 x 360 x120 mm)	48,10	192,40
1	Instalación de conductos que componen la canalización de ascensor, discurriendo por hueco común en cada planta del edificio cercano al hueco del ascensor hasta caja de mecanismos en azotea.	150,00	150,00
<b>Total 1.5.2.3.:</b>			358,12

Partida 1.5.3.- RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN			
Armarios ignífugos para recintos de instalaciones de telecomunicación, según normativa, debidamente equipados e instalados.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
1	Armario de 2000 x 1000 x 500 mm (RITI)	942,86	942,86
1	Armario de 2000 x 1000 x 500 mm (RITS)	942,86	942,86
1	Instalación de Recintos de Instalación de Telecomunicación modulares en espacios comunes habilitados a tal efecto.	56,03	56,03
<b>Total 1.5.3.:</b>			1941,75

<b>Capítulo 1.- Infraestructura y Redes de Alimentación, Distribución y Dispersión.</b>	
Partida 1.1.- RED DE RTV.	4625,52
Partida 1.2.- RED DE CABLE TRENZADO.	1196,68
Partida 1.3.- RED DE CABLE COAXIAL.	1334,15
Partida 1.4.- RED DE FIBRA ÓPTICA.	1921,52
Partida 1.5.- INFRAESTRUCTURAS.	5628,18
<b>TOTAL (€) CAPÍTULO 1:</b>	14706,04

**Capítulo 2. - Infraestructura y Redes de Interior de Usuario.**

**Partida 2.1.- RED INTERIOR RTV**

Partida 2.1.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO RTV.

Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para los servicios de Radio y Televisión tanto terrenal como de satélite, incluido repartidores, instalado y debidamente conexionado.

Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
9	PAU/Distribuidor RTV de 4S con conector tipo F a su entrada (5 - 2400 MHz).	10,50	94,50
6	PAU/Distribuidor RTV de 5S con conector tipo F a su entrada (5 - 2400 MHz).	13,03	78,18
30	Conector tipo "F" compresión para cable Triple Blindaje (A++). Entradas PAUs	0,78	23,40
7	Cargas adaptadoras (75Ω).	3,20	22,40
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,60	0,60
1	Instalación de equipos pasivos de terminación, paso y distribución de señales de RTV distribuidas en la ICT. Fijación a fondo de Registro de Terminación de Red y conectorización y conexionado del cableado al dispositivo PAU.	210,10	210,10
<b>Total 2.1.1.:</b>			429,18

Partida 2.1.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE USUARIO DE RTV.

Red interior de usuario para el servicio de RTV compuesta por bases de acceso terminal (toma) en cada vivienda y cable coaxial (Clase B), debidamente instalado y conexionado.

Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
59	Tomas de RTV con placa embellecedora (5 - 2300 MHz)	6,2	365,8
59	Conector tipo "F" Doble blindaje (Clase B). Salidas PAUs	0,56	33,04
459	Mts. Cable coaxial doble blindaje (Clase B), desde RTR a toma.	0,4	183,6
1	Tendido de cableado interior desde PAU de distribución de RTV hasta las tomas de servicio de RTV. Instalación de tomas de servicio de radiodifusión sonora y televisión en el interior de cada una de las viviendas. Conexión del cableado procedente de la distribución del PAU, colocación del embellecedor y comprobación de niveles.	2512,2	2512,2
<b>Total 2.1.2.:</b>			3094,64

**Partida 2.2.- RED INTERIOR CABLE TRENZADO**

Partida 2.2.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO DE RED DE CABLE TRENZADO.

Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para la red de cable trenzado UTP, instalados y debidamente conexionados.

Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
15	Roseta de terminación de red (conector salida Hembra).	8,05	120,75
15	Multiplexor Pasivo "RJ-45" 1 Macho - 9 Hembras con Latiguillo Macho - Macho LSFH 0,2 m	39,93	598,95
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,42	0,42
1	Instalación y conexionado de roseta de terminación de red de cable de pares trenzados.	477,32	477,32
<b>Total 2.2.1.:</b>			1197,44

Partida 2.2.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE CABLE TRENZADO.			
Bases RJ-45 incluyendo cable de cuatro pares UTP categoría 6E en red interior de usuario, desde RTR a cada toma, montado y debidamente conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
88	Toma RJ-45 con embellecedor	8,5	748
88	Conectores macho RJ-45 conectados a las salidas correspondientes de cada multiplexor.	0,58	51,04
771	Mts. Cable de cobre de 4 pares UTP categoría 6E, libre de halogenuros desde RTR a toma.	1,02	786,42
1	Ud. Material de sujeción	0,14	0,14
1	Tendido de cableado horizontal desde Registro de Terminación de Red hasta cada una de las tomas RJ-45 de servicio en el interior de las viviendas, instalación de rosetas RJ-45, reparto de pares y comprobación.	1954,50	1954,5
<b>Total 2.2.2.:</b>			<b>3540,10</b>

**Partida 2.3.- RED INTERIOR CABLE COAXIAL**

Partida 2.3.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO DE RED DE CABLE COAXIAL.			
Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para la red de cable coaxial, instalado y debidamente conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
9	PAU/Distribuidor RTV de 4S con conector tipo F a su entrada (5 - 2400 MHz).	10,50	94,50
6	PAU/Distribuidor RTV de 5S con conector tipo F a su entrada (5 - 2400 MHz).	13,03	78,18
15	Conectores tipo F macho conectados a las entradas de los PAUs.	0,40	6,00
18	Cargas adaptadoras (75Ω).	3,20	57,60
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,42	0,42
1	Instalación y conexionado de PAUs/Distribuidores.	163,50	163,5
<b>Total 2.3.1.:</b>			<b>400,20</b>

Partida 2.3.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE CABLE COAXIAL.			
Tomas de usuario y cable coaxial en red interior de usuario, desde el RTR a cada toma, montado en estrella y debidamente conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
60	Toma coaxial con embellecedor	9,08	544,8
60	Conectores tipo F macho conectados a las salidas de los PAUs.	0,73	43,8
470	Mts. Cable coaxial desde RTR a toma (RG-59 ; Ø6 mm).	0,35	164,5
1	Ud. Material de sujeción.	0,14	0,14
1	Tendido de cableado horizontal desde Registro de Terminación de Red hasta cada una de las tomas de usuario en el interior de las viviendas.	1718,39	1718,385
<b>Total 2.3.2.:</b>			<b>2471,63</b>

**Partida 2.4.- RED INTERIOR CABLE FIBRA ÓPTICA**

Partida 2.4.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO DE RED DE F.O.			
Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para la red de FO, instalado y debidamente conexionado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
15	Roseta (PAU) de 1 entrada y 4 salidas (Incluye: 2 fundas termorretráctiles y 2 adaptadores SC/APC simplex "Hembra - Hembra")	9,23	138,45
30	Latiguillos "Pigtail" (1m ; Ø0,9 mm ) con conector SC/APC en un extremo que se conecta a la entrada de los acopladores de la roseta de F.O. (PAU).	1,3	39
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,42	0,42
1	Instalación y conexionado de roseta de terminación de red de fibra óptica.	525,24	525,24
<b>Total 2.4.1.:</b>			703,11

Partida 2.4.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE CABLE DE FO.			
Tomas de usuario y cable de 1 F.O.en red interior de usuario, desde el RTR a cada toma, montado en estrella y debidamente conexionado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
14	Toma de fibra óptica con embellecedor y ventana anti polvo (Posee: 2 adaptadores SC/APC simplex y 2 Pigtails). Sólo utilizaremos una ventana de las dos disponibles.	11,76	164,65
14	Protectores para Fusión de Fibra Óptica 43 mm.	0,35	4,90
14	Conector SC/APC en un extremo del cable y conectados a los adaptadores de salida del PAU.	9,51	133,14
79	Mts. Cable de 1 F.O. monomodo		0,00
1	Ud. Material de sujección.	0,14	0,14
1	Tendido de cableado horizontal desde Registro de Terminación de Red hasta cada una de las tomas de usuario en el interior de las viviendas.	400,00	400,00
<b>Total 2.4.2.:</b>			702,83

**Partida 2.5.- INFRAESTRUCTURAS**

Partida 2.5.1.- CANALIZACIÓN INTERIOR RTV.			
Canalización interior de RTV compuesta por tubo corrugado de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, empotrada en ladrillo de media asta, caja de registro de toma, debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
459	Mts. tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro.	0,33	151,47
59	Cajas de registro de toma (64 x 64 x 42 mm)	0,54	31,86
1	Tendido de conductos de unión del Registro de Terminación de Red y los diferentes registros destinados a la instalación de tomas de servicio de RTV en cada una de las viviendas. Grapeado a través de tabiquería seca y finalización en cajetín. Instalación de cajetines en las ubicaciones señaladas en proyecto en cada una de las estancias de la vivienda.	1327,27	1327,27
<b>Total 2.5.1.:</b>			1510,60

Partida 2.5.2.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE CABLE TRENZADO.			
Canalización interior para cable trenzado UTP compuesta por tubo corrugado de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, empotrada en ladrillo de media asta, caja de registro de toma, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
771	Mts. tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro.	0,33	254,43
88	Cajas de registro de toma (64 x 64 x 42 mm)	0,54	47,52
1	Tendido de conductos de unión del Registro de Terminación de Red y los diferentes registros destinados a la instalación de tomas de servicio RJ-45 en cada una de las viviendas. Grapeado a través de tabiquería seca y finalización en cajetín. Instalación de cajetines en las ubicaciones señaladas en proyecto en cada una de las estancias de la vivienda.	2475,38	2475,38
<b>Total 2.5.2.:</b>			<b>2777,33</b>

Partida 2.5.3.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE CABLE COAXIAL.			
Canalización interior de Cable Coaxial compuesta por tubo corrugado de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, empotrada en ladrillo de media asta, caja de registro de toma, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
470	Mts. tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro.	0,33	155,10
60	Cajas de registro de toma (64 x 64 x 42 mm)	0,54	32,40
1	Tendido y fijación de conductos de unión entre Registro de Terminación de Red y los diferentes registros de Cable Coaxial. Grapeado por techos y tabiquería seca. Finalización en cajetín. Instalación de cajetines en las ubicaciones señaladas en proyecto en cada una de las estancias de las viviendas.	845,30	845,30
<b>Total 2.5.3.:</b>			<b>1032,80</b>

Partida 2.5.4.- REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED Y REGISTROS DE TOMA CONFIGURABLE.			
Registros de terminación de red de 500 x 600 x 80 mm con tres tomas de corriente o bases de enchufe debidamente instalados. Toma configurable cercana al RTR.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario (€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
15	Cajas Registro de Terminación de Red de 500 x 600 x 80 mm.	98,84	1482,60
18	Mts. tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro, con hilo guía desde RTR hasta toma configurable.	0,33	5,94
14	Cajas Registros de Toma configurable (64 x 64 x 42 mm).	0,54	7,56
1	Instalación de Registros de Terminación de Red en el interior de las viviendas y locales. Fijación en fondo de tabique seco en la ubicación señalada en proyecto. Tendido y fijación de conductos de unión entre Registro de Terminación de Red y los registros configurables. Grapeado por techos y tabiquería seca. Terminación de conductos de servicio a tomas y gestión de las conducciones correspondientes a la canalización secundaria. Tendido de punto de conexión eléctrica unido a cuadro eléctrico de la vivienda.	140,07	140,07
<b>Total 2.5.4.:</b>			<b>1636,17</b>

Partida 2.5.5.- REGISTROS DE PASO.			
Registros de paso de 360 x 360 x 120 mm debidamente instalados.			
Ud.	Concepto	P. Unitario (€)	Subtotal (€)
19	Registros de paso tipo A (360 x 360 x120 mm)	48,1	913,9
1	Instalación de Registros de Paso en el interior de las viviendas en la ubicación señalada en el proyecto.	167,34	167,34
<b>Total 2.5.5.:</b>			1081,24

<b>Capítulo 2.- Infraestructura y Redes Interiores de Usuario.</b>	
Partida 2.1.- RED INTERIOR DE RTV.	3523,82
Partida 2.2.- RED INTERIOR DE CABLE TRENZADO.	4737,54
Partida 2.3.- RED INTERIOR DE CABLE COAXIAL.	2871,83
Partida 2.4.- RED INTERIOR DE FIBRA ÓPTICA.	1405,94
Partida 2.5.- INFRAESTRUCTURAS.	8038,13
<b>TOTAL (€) CAPÍTULO 2:</b>	20577,26

**Capítulo 3.- Honorarios Graduado en Ingeniería, Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.**

Partida 3.1.- IMPORTE DEL PROYECTO.	
Honorarios proyecto recién titulados (€). Sin IVA ni IPC.	1020
Honorarios proyecto recién titulados (€). Con IVA (21%) e IPC (22,5%).	1511,9

<b>RESUMEN</b>	
TOTAL (€) CAPÍTULO 1: Infraestructura y Redes de Alimentación, Distribución y Dispersión.	14706,04
TOTAL (€) CAPÍTULO 2: Infraestructuras y redes interiores de usuario.	20577,26
TOTAL (€) CAPÍTULO 3: Honorarios Graduado en Ingeniería, Tecnologías y Servicios de Telecomunicación..	1511,9
<b>TOTAL PROYECTO sin incluir honorarios ingeniero (€)</b>	35283,30
<b>TOTAL PROYECTO incluyendo honorarios ingeniero (€)</b>	36795,19

<b>Importe total por vivienda/local (€)</b>	2453,01
---	---------

Asciende el presente presupuesto de Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones en un edificio con una escalera de 14 viviendas y 1 local comercial a la cantidad de TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

Valencia a 1 de Abril de 2020

A continuación adjuntaremos al importe total del proyecto, los honorarios que percibiría el ingeniero por el proyecto ICT desarrollado anteriormente teniendo en cuenta que el salario es de manera aproximada conforme a un recién titulado. Para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Salario}_{\text{Graduado ingeniero}} (\text{€}) = 750 \text{ €} + 18 \text{ €} \times N + 310 \text{ €} \times (C - 1) + 155 \text{ €} \times A \quad (50)$$

- N: Número de viviendas + número de locales + número de oficinas: 15.
- C: Número de cabeceras de amplificación: 1.
- A: Número de amplificadores distintos de cabecera en red de distribución: 0.

Por tanto, aplicando la fórmula anterior y los diversos parámetros el ingeniero percibiría una retribución de 1020 € sin contemplar el 21% de IVA ni el 22,5% del IPC acumulado desde el 2006, puesto que la fórmula (50) corresponde a los honorarios recomendados por el COIT en 2006.

Contemplándolos cobraría por tanto un total de 1.511,9 €.

## 5.- CONCLUSIÓN.

Como punto final a este proyecto se esbozarán una serie de conclusiones obtenidas durante todas las fases del mismo, es decir, desde la obtención de los planos por parte del arquitecto de la edificación hasta el presupuesto final de dicho proyecto. Todo ello con el único fin de dejar constancia que en todo momento se ha cumplido con la normativa exigida por parte de los órganos competentes.

Como punto de partida, para un futuro ingeniero que se dedique a la realización de proyectos sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación es importante mantener en la medida de lo posible como en este caso se ha realizado, una constante comunicación entre el ingeniero y el arquitecto que ha desarrollado los planos de la edificación, esto debe ser así puesto que este último nos mostrará una visión más amplia de cómo ha definido en su proyecto ciertos elementos necesarios para el desarrollo de las diversas redes de la ICT.

Como ya se ha mencionado anteriormente, todo el trabajo ha sido realizado con el único fin de proporcionar al usuario final los servicios de telecomunicaciones de banda ancha disponibles a día de hoy, siempre respetando en la manera de lo posible la normativa impuesta en el estado Español y considerando un presupuesto lo más económico posible.

Como novedad en este tipo de proyectos, en cuanto al sistema de captación de señales provenientes de satélite, se ven reflejadas en el presupuesto las partidas de la instalación y montaje de las antenas de dichos servicios, donde normalmente tan solo se calculaba la ubicación y orientación de las mismas. Además también está reflejado los honorarios de recibiría el ingeniero recién titulado.

Por otra parte, también se puede apreciar en los cálculos que se ha tenido en cuenta la futura redistribución del espectro radioeléctrico en España que será efectiva el próximo 30 de junio de 2020, el denominado segundo Dividendo Digital en donde se dejará de utilizar la banda de 700 MHz para dar paso a las nuevas tecnologías móviles de quinta generación (5G). Además también se contempla por normativa una nueva canalización cercano a el hueco de ascensores, para desplegar servicios en un futuro.

Como aportación personal del ingeniero que ha redactado este documento, a continuación se comentarán una serie de particularidades que se han tenido presentes en este proyecto ICT.

Por ejemplo, en la figura 4, se ha reflejado un ejemplo para la red RTV de como calcular en función de un esquemático de cuadripolos en cascada el factor de ruido de nuestro sistema mediante la fórmula de Friis, desde la antena de recepción de la TDT hasta la toma peor del edificio (menor señal recibe).

Por otra parte, en los cálculos pertinentes a la TDT, hemos tenido que colocar además de los amplificadores monocanal un amplificador de mástil, para que nos aumente el nivel de señal a la entrada de la cabecera, ya que era la manera de solucionar el problema de obtener ganancias calculadas mayores a las que nos podían suministrar los amplificadores monocanal. También se explica, como calcular la S/I que producirán el amplificador de mástil y el monocanal en la cabecera en el caso peor, puesto que no ha sido necesario amplificadores intermedios en red de distribución.

Para acceder desde el RITI hasta el RITS mediante la CP, se ha empleado un RSC debido a que no siempre hemos podido conducir de manera recta la CP debido a las características del edificio, al igual ha sucedido en la CA.

Por tanto, el presupuesto total del proyecto de 14 viviendas y 1 local unificado con el importe que recibiría el ingeniero sería de un total de 36.795,19 €. Si dividimos dicho presupuesto entre los 15 puntos de acceso al usuario obtenemos un montante de 2.453,01 € por vivienda o local aproximadamente, dicho precio está por encima de la propuesta del proyecto tipo del Colegio de Ingenieros de Telecomunicación, esto es lógico debido principalmente a que el proyecto presente da servicio a u número mayor de viviendas y a un local.

Como resumen de este TFG cabe destacar que siempre se ha buscado información en páginas oficiales, tanto de organismos competentes en la materia así como proveedores de materiales para servicios de telecomunicación, con la finalidad de proporcionar una herramienta de búsqueda y solución de problemas al futuro ingeniero de cara al mundo laboral y a que este desarrolle las técnicas necesarias para solucionar todos los contratiempos que le puedan surgir en futuros proyectos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] “Proyecto-Guía ICT, Según R.D 346/2011, de 11 de marzo, y Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio,” *Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación*, 2011. [Online]. Disponible en: <https://docplayer.es/2640427-Proyecto-guia-de-ict.html>. [Consultado: 1- Dic-2019].
- [2] “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”. [Online]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/03/11/346/dof/spa/pdf>. [Consultado: 30- Sep-2019].
- [3] “Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo”. [Online]. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2011/06/16/pdfs/BOE-A-2011-10457.pdf>. [Consultado: 1-Oct-2019].
- [4] “Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital”- [Online]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2019/BOE-A-2019-9513-consolidado.pdf>. [Consultado: 1- Ene-2020].
- [5] “Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento”. [Online]. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2019/10/03/pdfs/BOE-A-2019-14070.pdf>. [Consultado: 1-Ene.2020].
- [6] J.R.Reig Pascual, “Asignatura, Distribución de señales audiovisuales”, 2018.
- [7] “Plan Técnico TDT, 2019 (Televes)”. [Online]. Disponible en: <https://contents.televes.com/hubfs/C6%20-%202%C2%BA%20Dividendo%20Digital/Plan%20t%C3%A9cnico.pdf>. [Consultado: 5-Ene-2020].
- [8] “Información sobre el segundo dividendo digital, 2020, Ministerio de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial”. [Online]. Disponible en: <https://www.televisiondigital.gob.es/Paginas/Index.aspx>. [Consultado: 5-Ene-2020].
- [9] “Infraestructura Común de Telecomunicaciones, (Alcad)”. [Online]. Disponible en: <http://www.alcad.net/uploads/publicaciones/catalogos/pdf/LIBRO%20ICT%202.pdf>. [Consultado: 1-Nov-2019].
- [10] “Catálogo Televes 2019/2020”, Televes. Disponible en: <https://www.televes.com/es/>
- [11] “Catálogo IKUSI 2019/2020”, IKUSI. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/00284087653acbb56aa8f>
- [12] “Catálogo FRACARRO 2019/2020”, FRACARRO. Disponible en: <https://www.sateliterover.com/pdf/catalogo-fracarro.pdf>
- [13] A.M. Reyes Rodríguez, *AutocAD 2015*. Anaya, 2015.
- [14] “Tutoriales AutoCAD en pdf., 2019”. [Online]. Disponible en: <https://tutorialesenpdf.com/autocad/>. [Consultado: 5-Sep-2019].