



INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y 1 LOCAL EN PATERNA

Borja Herrero Martínez

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 2018-19

Valencia, 1 de abril de 2019



Resumen

Este proyecto pertenece al Trabajo de Fin de Grado correspondiente a la titulación Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Valencia.

Se realizará el diseño red de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones de un edificio de 4 plantas compuesto por 6 viviendas y 1 local en la localidad de Paterna, Valencia.

Consta de 3 partes: una memoria, la cual encontraremos los datos generales del proyecto, así como los elementos que constituyen la ICT y los cálculos, los planos detalles de cada planta, y por último una partida de presupuesto donde podremos encontrar el coste total detallado de todo el proyecto.

Resum

Aquest projecte pertany al Treball de Fi de Grau, a la titulació Enginyeria de Tecnologies i Serveis de Telecomunicació per la Universitat Politècnica de València

Redirigir el disseny de la Infraestructura Comuna de Telecomunicacions d'un edifici de 4 plantes compost per 6 habitatges i 1 local a la localitat de Paterna.

El projecte consta de 3 parts: una memòria, la qual és la recerca de les dades generals del projecte, així com els elements que integren les TIC i els càlculs, els plànols detalls de cada planta, i finalment una partida de pressupost.

Abstract

This project belongs to the Final Degree Project corresponding to the Degree in Telecommunications Technology and Services Engineering from the Polytechnic University of Valencia.

The network design of the Common Telecommunications Infrastructure will be carried out of a 4-storey building consisting of 6 homes and 1 store in the town of Paterna, Valencia.

It consists of 3 parts: a memory, which we will find the general data of the project, as well as the elements that constitute the ICT and the calculations, the detailed plans of each plant, and finally a budget item where we can find the detailed total cost of the whole project.

Objetivos

El objetivo principal de este proyecto académico es proporcionar a todas las personas que vivan en el edificio a acceder a los diferentes servicios de telecomunicación dotando a el mismo de una infraestructura adecuada, así como a los todos los operadores.



Metodología

La metodología a seguir en este trabajo no ha sido sencilla, pues nada más empezar nos encontramos con el problema de utilizar un programa como es AutoCad, para realizar los planos y esquemas de nuestra infraestructura común de Telecomunicaciones.

El primer paso en este proyecto era realizar dichos planos y esquemas para posteriormente realizar los cálculos.

Para ello tuve que pedir ayuda a un amigo Ingeniero Industrial, el cual conoce muy bien el programa. Gracias a su ayuda, y a las guías y tutoriales que habían en internet, aprendí con facilidad en cuestión de 2 semanas.

Una vez realizados los planos, me puse en contacto con mi tutor (Juan Reig), dándome el visto bueno de los mismos para así empezar con los cálculos.

Después de unas cuantas tutorías y emails, realicé el diseño con las respectivas atenuaciones mediante un excel, así como el presupuesto total del proyecto.

Recalcar que habré estado unas 5-8 horas diarias para realizar dicho proyecto, pues me enfrentaba a nuevos retos como el manejo de un programa utilizado hoy en día por los arquitectos e ingenieros como es AutoCad, o realizar una partida de presupuesto.

Por último una vez realizado tanto los planos como los cálculos, simplemente tuve que plasmarlo en la memoria tipo proporcionada por el colegio oficial de ingenieros en telecomunicación.



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

Descripción	Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para 6 Viviendas y un local en planta baja.		
	Nº plantas: 3	Nº viviendas: 6	Nº locales/oficinas: 1
Situación	Tipo vía: Calle/Avenida	Nombre vía: Carrer Major, 45	
	Localidad: Paterna		
	Código postal: 46980	Provincia: Valencia	
	Coordenadas Geográficas (grados, minutos, segundos):	39° 30' 36.00" N	0° 26' 24.00" O
Autor del Proyecto Técnico	Apellidos y Nombre: Herrero Martínez, Borja		
	Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación		
	Dirección: C/ San Vicente, 5		
	Localidad: Paterna		
	Código postal: 46980	Provincia: Valencia	
	Correo electrónico: borherm1@teleco.upv.es		
Fecha de Presentación	En Valencia, Abril 2019		



1.- MEMORIA	12
1.1.- Datos generales	13
1.1.A.- Datos del promotor.....	13
1.1.B.- Descripción del edificio	13
1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.....	13
1.1.D.- Objeto del proyecto técnico	13
1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES	14
1.2.A.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres	14
1.2.A.a.- Consideraciones sobre el diseño.....	14
1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.....	15
1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.....	15
1.2.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.....	16
1.2.A.e.- Plan de frecuencias	17
1.2.A.f.- Número de tomas	18
1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación	18
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.....	18
1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde el sistema amplificador de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 15 MHz - 790 MHz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)	20
1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso).....	22
1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).....	22
1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.....	23
1.2.A.g.6.- Relación señal/ruido en la peor toma	23
1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación	24
1.2.A.g.8.- Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación	25
1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación	25
1.2.A.h.1.- Sistemas captadores	25
1.2.A.h.2.- Amplificadores	25
1.2.A.h.3.- Mezcladores.....	25
1.2.A.h.4.- Distribuidores, derivadores, PAUS.....	25
1.2.A.h.5.- Cables.....	26
1.2.A.h.6.- Materiales complementarios.....	26



1.2.B.- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite	26
1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite	26
Orientación de las antenas	26
1.2.B.b.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite	28
1.2.B.c.- Previsión para incorporar las señales de satélite	29
1.2.B.e.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación.....	29
1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde el sistema amplificador de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 950 Mhz - 2150 MHz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)	30
1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950 Mhz - 2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso).....	31
1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios	31
1.2.B.e.4.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso	32
1.2.B.e.5.- Relación señal/ruido en la peor toma	32
1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación.....	32
1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación	32
1.2.C.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)	32
1.2.C.1- Redes de Distribución y de Dispersión.....	32
1.2.C.1.a- Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.	32
1.2.C.1.a.1 - Establecimiento de la topología de la red de cables de pares.	32
1.2.C.1.a.2 - Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares y tipos de cables.	34
1.2.C.1.a.3 - Cálculo de los parámetros básicos de la instalación	35
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).	35
1.2.C.1.a.3.ii - Otros cálculos.....	35
1.2.C.1.a.4 - Estructura de distribución y conexión.....	35
1.2.C.1.a.5.- Dimensionamiento de:	36
1.2.C.1.a.5.i.- Punto de interconexión	36
1.2.C.1.a.5.ii.- Punto de distribución de cada planta.....	36
1.2.C.1.a.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares	36
1.2.C.1.a.6.i.- Cables	36
1.2.C.1.a.6.ii.- Regletas o paneles de salida del punto de interconexión	36
1.2.C.1.a.6.iii.- Regletas de los puntos de distribución.....	36
1.2.C.1.a.6.iv.- Conectores.....	36



1.2.C.1.a.6.v.- Puntos de acceso al usuario (PAU)	36
1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales	36
1.2.C.1.b.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales	36
1.2.C.1.b.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables.....	37
1.2.C.1.b.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación	37
1.2.C.1.b.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales	37
1.2.C.1.b.3.ii.- Otros cálculos	38
1.2.C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión	38
1.2.C.1.b.5.- Dimensionamiento de:.....	38
1.2.C.1.b.5.i.- Punto de interconexión.....	38
1.2.C.1.b.5.ii.- Punto de distribución de cada planta	38
1.2.C.1.b.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales	38
1.2.C.1.b.6.i.- Cables	38
1.2.C.1.b.6.ii.- Elementos pasivos.....	38
1.2.C.1.b.6.iii.- Conectores	39
1.2.C.1.b.6.iv.- Puntos de acceso al usuario (PAU).....	39
1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica	39
1.2.C.1.c.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.....	39
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	39
1.2.C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación.....	40
1.2.C.1.c.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica.....	40
1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos	41
1.2.C.1.c.4.- Estructura de distribución y conexión	41
1.2.C.1.c.5.- Dimensionamiento de:	41
1.2.C.1.c.5.i.- Punto de interconexión	41
1.2.C.1.c.5.ii.- Punto de distribución de cada planta.....	41
1.2.C.1.c.6.- Resumen de materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica	41
1.2.C.1.c.6.i.- Cables	41
1.2.C.1.c.6.ii.- Panel de conectores de salida	41
1.2.C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación.....	41
1.2.C.1.c.6.iv.- Conectores	41
1.2.C.1.c.6.v.- Puntos de acceso al usuario (PAU)	42



1.2.C.2.- Redes interiores de usuario	42
1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados	42
1.2.C.2.a.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados	42
1.2.C.2.a.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación	42
1.2.C.2.a.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados.....	42
1.2.C.2.a.2.ii.- Otros cálculos	42
1.2.C.2.a.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal	42
1.2.C.2.a.4.- Tipos de cable.....	43
1.2.C.2.a.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares	43
1.2.C.2.a.5.i.- Cables	43
1.2.C.2.a.5.ii.- Conectores.....	43
1.2.C.2.a.5.iii.- BATs	43
1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales.....	43
1.2.C.2.b.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales	43
1.2.C.2.b.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación	43
1.2.C.2.b.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.....	43
1.2.C.2.b.2.ii.- Otros cálculos	44
1.2.C.2.b.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal.....	44
1.2.C.2.b.4.- Tipos de cable.....	44
1.2.C.2.b.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales	44
1.2.C.2.b.5.i.- Cables	44
1.2.C.2.b.5.ii.- Conectores.....	44
1.2.C.2.b.5.iii.- BATs	44
1.2.D.- Infraestructuras de Hogar Digital.....	44
1.2.E.- Canalización e infraestructura de distribución.....	44
1.2.E.a.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio	44
1.2.E.b.- Arqueta de entrada y canalización externa.....	45
1.2.E.c.- Registros de enlace inferior y superior	45
1.2.E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior.....	45
1.2.E.e.- Recintos de instalaciones de telecomunicación.....	46
1.2.E.e.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior	46
1.2.E.e.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior.....	46
1.2.E.e.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único	46



1.2.E.e.4.- Equipamiento de los recintos.....	46
1.2.E.f.- Registros principales	47
1.2.E.g.- Canalización principal y registros secundarios	47
1.2.E.h.- Canalización secundaria y registros de paso.....	48
1.2.E.i.- Registros de terminación de red	48
1.2.E.j.- Canalización interior de usuario.....	48
1.2.E.k.- Registros de toma.....	49
1.2.E.l.- Cuadros resumen de los materiales necesarios	49
1.2.E.l.1.- Arquetas	49
1.2.E.l.2.- Tubos de diverso diámetro y canales	49
1.2.E.l.3.- Registros de diversos tipos.....	50
1.2.E.l.4.- Material de equipamiento de los recintos	50
1.2.F.- Varios.....	51
2.- PLIEGO DE CONDICIONES	52
2.1.- Condiciones particulares	53
2.1.A.- Radiodifusión sonora y televisión	53
2.1.A.a.- Condicionantes de acceso a los sistemas de captación	53
2.1.A.b.- Características de los elementos de captación.....	53
2.1.A.c.- Características de los elementos activos.....	54
2.1.A.d.- Características de los elementos pasivos	55
2.1.B.- Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).....	57
2.1.B.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados	57
2.1.B.a.1.- Características de los cables.....	57
2.1.B.a.2.- Características de los elementos activos	58
2.1.B.a.3.- Características de los elementos pasivos.....	58
2.1.B.b.- Redes de cables coaxiales	59
2.1.B.b.1.- Características de los cables	59
2.1.B.b.2.- Características de los elementos pasivos.....	60
2.1.B.c.- Redes de cables de fibra óptica	61
2.1.B.c.1.- Características de los cables.....	61
2.1.B.c.2.- Características de los elementos pasivos	62
2.1.B.c.3.- Características de los empalmes de fibra óptica de la instalación.....	64
2.1.C.- Infraestructuras de Hogar Digital.....	64
2.1.D.- Infraestructura	64



2.1.D.a.- Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación	64
2.1.D.b.- Características de las arquetas	64
2.1.D.c.- Características de las canalizaciones externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario	64
2.1.D.d.- Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos	65
2.1.D.e.- Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y de toma.....	67
Registro de enlace	67
2.1.E.- Cuadros de medidas	69
2.1.E.a.- Cuadros de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre, incluyendo el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950 MHz y 2150 MHz	69
2.1.E.b.- Cuadros de medidas de las redes de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha	69
2.1.E.b.1.- Redes de cables de pares o pares trenzados	69
2.1.E.b.2.- Redes de cables coaxiales	69
2.1.E.b.3.- Redes de cables de fibra óptica.....	70
2.1.F.- Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones.....	70
2.1.F.a.- Descripción de los elementos y de su uso.....	70
2.1.F.b.- Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos	70
2.1.G.- Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT.....	70
2.2.- Condiciones generales	70
2.2.A.- Reglamento de ICT y normas anexas	70
2.2.B.- Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales.....	71
2.2.C.- Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.....	71
2.2.C.a.- Tierra local.	71
2.2.C.b.- Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.....	72
2.2.C.c.- Accesos y cableados.....	72
2.2.C.d.- Compatibilidad electromagnética entre sistemas.	72
2.2.D. Secreto de las comunicaciones.....	73
2.2.E. Normativa sobre Gestión de Residuos.....	73
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.	73
2.2.G. Cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma.	74
2.2.H. Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipales.....	74
3-PLANOS.....	75



ANEXO: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	92
4.- PRESUPUESTO	95
5.- CONCLUSIONES	107
6.- BIBLIOGRAFÍA	108



1.- MEMORIA



1.- MEMORIA

1.1.- Datos generales

1.1.A.- Datos del promotor

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

1.1.B.- Descripción del edificio

Edificio de viviendas plurifamiliar en Paterna con:

Número de plantas: 4

Número de viviendas: 6

Locales comerciales: 1

Total: 6 viviendas y 1 local.

El número y distribución por plantas de los distintos tipos de unidades de ocupación es el siguiente:

Planta	Número de unidades de ocupación y estancias comunes		
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
Planta 1	2		
Planta 2	2		
Ático		1	1
TOTAL: 6	4	1	1

La estructura y distribución detallada del edificio se encuentra representada en el apartado de Planos de este proyecto.

1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal

La edificación estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, del 21 de julio, de la Propiedad Horizontal, modificada por la ley 8/1999, del 6 de abril.

No se prevé en esta instalación la utilización de elementos no comunes al inmueble, salvo aquellos elementos constituyentes de la red interior de usuario y la arqueta de entrada y la canalización externa, estos últimos ubicados en el exterior del edificio, y por lo tanto en una zona de dominio público.

No existirán, por tanto, en este edificio servidumbres de paso a ninguna de las unidades de uso para los servicios de instalación y mantenimiento de la ICT.

1.1.D.- Objeto del proyecto técnico

El objeto del presente proyecto es definir la Infraestructura Común de Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones que debe ser implantada en el inmueble descrito y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, dotando a ésta de la capacidad suficiente para garantizar a los usuarios la distribución de las señales captadas de radiodifusión sonora y televisión tanto por vía terrestre como por satélite y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), favoreciendo el alargamiento de su vida útil.

El presente proyecto ha sido redactado conforme a lo establecido en el Artículo 9 del Real Decreto 346/2011 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de 11 de Marzo, y su ejecución deberá ser acorde a lo



establecido en el Artículo 10 del citado Real Decreto. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de Proyecto Técnico establecido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en el Anexo I de la Orden Ministerial ITC/1644/2011, del 10 de Junio. Se dará cumplimiento al Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, por el cual se aprueba el Plan Técnico Nacional de la TDT y se regulan determinados aspectos de la liberación del dividendo digital.

Así mismo, se dará cumplimiento a la Ley 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

1.2.A.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres

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 Real Decreto 346/2011. El diseño elegido garantizará un nivel de señal en toma superior a 47dB μ 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 1.2.A.h.1) se indica el tipo de antenas que se utilizarán, y en el apartado 3.1.A.b) se establecen las características eléctricas y mecánicas de las mismas.

Los canales serán amplificados en cabecera, situada en el RITU, mediante amplificadores monocanales con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuarios los niveles de calidad exigidos por el Real Decreto 346/2011. El nivel de salida de los amplificadores se ajustará, según se describe en el apartado 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 Real Decreto 346/2011, las redes de distribución y dispersión, se instalarán por duplicado garantizando así la llegada de dos cables coaxiales al PAU. La red de distribución se realiza en árbol-rama procurando el mayor equilibrio posible en toda la banda de 5-2150MHz, 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 a la salida del PAU un distribuidor de seis salidas que permite dar servicio a las cinco estancias (sin incluir baños y trasteros) que existen en cada vivienda.

En la planta del local, el promotor ha definido la existencia de un local pero sin facilitar la distribución interior. Puesto que se carece de esa información, se equipará un PAU en el mismo. No se instalará distribuidor ni tomas.

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

A continuación, se muestran los canales, procedentes de entidades con título habilitante, que se reciben en el emplazamiento de las antenas.

Canal	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
C22	482	50
C28	530	50
C33	570	50
C40	626	50
C43	650	50
C46	674	50
C58	770	50
FM	87,5 a 108	70 (valor típico)
DAB	195 a 223 (Canales 8-11)	58 (valor típico)

Observaciones:

- Los niveles de intensidad de campo no han sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas, se han utilizado los valores típicos.
- A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I del R.D. 346/2011, sin duplicar el contenido temático, es decir, el programa o cadena, y eligiendo aquellas que, por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las señales hasta las viviendas. Los canales que se incorporarán a la instalación se detallarán posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de este proyecto.
- También, y siguiendo lo establecido en el punto 4.1.7 del Anexo I del R.D. 346/2011, de 11 de marzo, deberán incorporarse a la instalación de la ICT los canales de TV terrestre que, aún no estando operativos en la fecha de realización de los proyectos, dispongan del título habilitante y en cuya zona prevista de cobertura se incluya la localización de la edificación objeto del proyecto.
- Cuando llegue el momento de confeccionar el Acta de Replanteo se comprobarán los programas con título habilitante, ya que desde la redacción del proyecto podrían haberse producido nuevas concesiones de dicho título. En este caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.

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

El emplazamiento del soporte de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres se indica en el documento 'Planos'.

Los soportes para las antenas están constituidos por un mástil de las siguientes características:

Longitud: 4m
Diámetro: 40mm
Espesor: 2mm

Para reforzar la sujeción del soporte, a 2.00 metros de su base se instalará un juego de vientos formado por cable de acero de 2 mm. El anclaje de los vientos se hará manteniendo una configuración lo más simétrica posible en cuanto a los ángulos de abertura e inclinación de los mismos.

Todos los elementos que constituyen el conjunto de captación estarán sujetos a lo especificado en el Pliego de Condiciones

Tanto el soporte como todos los elementos captadores quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio, siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado de, al menos, 25 mm² de sección.

La ubicación del soporte para las antenas será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo. La distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas:

Características de las antenas instaladas					
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia	ROE	Carga de viento	Relación D/A
UHF (470-790 MHz)	Antena UHF (Directiva)	13,00 dB	<2	93,00 N	>25 dB
FM (87,5-108 MHz)	Antena FM (Omnidireccional)	1,00 dB	<2	27,00 N	>25 dB
DAB (195-223 MHz)	Antena DAB (Directiva)	8,00 dB	<2	36,00 N	>25 dB

La ubicación en el mástil se realizará guardando una separación de 1,00 m entre cada una de ellas.

La antena para la recepción de las señales de radiodifusión sonora terrestre se situará en la parte superior del mástil, orientada hacia el repetidor, e irá seguida de la antena de FM y la de DAB, con una separación entre ellas de 1,00 m. No obstante, para la orientación definitiva de las mismas se hará uso de un medidor de campo.

Las antenas de la ICT se conectarán a la cabecera de TV, mediante cable coaxial de 75 Ohm de impedancia, para instalación en exteriores, cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto. La entrada de dichos cables al interior del edificio se realizará con los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

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

Los elementos de captación deberán soportar una velocidad y un valor de la presión de viento de:

Velocidad del viento: 130 Km/h

Presión del viento: 800 N/m²

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los siguientes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Antena UHF (Directiva)	93,00
Antena FM (Omnidireccional)	27,00
Antena DAB (Directiva)	36,00

La carga de viento sobre el mástil se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_m = P_v \cdot S_m$$

'F_m' es la carga de viento sobre el mástil.

'P_v' es la presión del viento.

'S_m' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Carga de viento sobre el mástil	
S _m (m ²)	F _m (N)
0,080	64,00

Para el cálculo del momento se supone que las fuerzas debidas a la presión que el viento ejerce sobre las antenas estarán distribuidas a lo largo de todo el mástil, según la distribución con la que estén posicionadas. La fuerza debida a la presión del viento sobre el propio mástil se calcula en el punto medio de la longitud restante a partir del anclaje de los vientos mas altos. Con la superposición de ambas obtenemos el momento resultante ('M,resultante') de las fuerzas de presión en el punto donde se fijan los vientos. Para garantizar la resistencia del mástil, el momento flector máximo admisible ('M,fabricante') deberá ser mayor que el resultante.

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
213,00	656,75

1.2.A.e.- Plan de frecuencias

En la tabla siguiente se detalla el plan de frecuencias a seguir en la ICT, considerando los canales recibidos en el emplazamiento.

Plan de frecuencias			
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII			FM-Radio
Banda S (alta y baja)		Todos.	TVSAT D
BIII	C8, C9, C10, C11	C5, C6, C7, C12	DAB
Hiperbanda		Todos.	TVSAT D
BIV	C22, C28, C33	Todos menos C22, C28, C33.	TDT
BV	C40, C43, C46, C58	Todos menos C40, C43, C46, C58.	TDT
950-1446 MHz		Todos.	TVSAT D (FI)
1452-1492 MHz		Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz		Todos.	TVSAT D (FI)

Para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en ningún caso se realizará conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

1.2.A.f.- Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán mediante la red interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada unidad de ocupación.

Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
Planta 1	PAU IZQ.	TIPO 1	5
Planta 1	PAU DER.	TIPO 1	5
Planta 2	PAU IZQ.	TIPO 1	5
Planta 2	PAU DER.	TIPO 1	5
Ático	PAU IZQ.	TIPO 2	4
Ático	PAU DER.	TIPO 3	4
TOTAL			28

No existen estancias comunes en el edificio.

1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Se determina la mejor y la peor toma de la instalación, tomando como dato de partida el nivel de señal de salida a que se ajuste cada uno de los amplificadores monocanales que conforman la cabecera y teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a la frecuencia de los canales distribuidos.

Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, definiremos la respuesta amplitud-frecuencia.

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

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT, y posteriormente las características más relevantes.

Planta	Elemento	Cantidad
Planta baja	Sistema de amplificación modular	1
Planta baja	Derivador de 2 vías	2
Planta 1	Derivador de 2 vías	2
Planta 1	Distribuidor de 5 salidas	2
Planta 2	Derivador de 2 vías	2
Planta 2	Distribuidor de 5 salidas	2
Ático	Derivador de 2 vías	2
Ático	Distribuidor de 4 salidas	2

Se detallan a continuación las características más relevantes del mezclador-repartidor, derivadores y PAU.

- Mezclador y repartidor en cabecera

La salida de Sistema de amplificación modular es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrestre que, junto con las dos señales procedentes de los módulos amplificadores de FI previstos, son conducidas a un mezclador-distribuidor para el proceso de mezcla de señales.

Distribuidor y mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Desacoplo entre entradas (dB)
		47-790 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	3,7	1,5	>= 25

- Derivadores

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)		Pérdidas por inserción (dB)	
		47-470 MHz	470-2150 MHz	47-790 MHz	950-2150 MHz
2D-12 dB	2	12,00	12,00	2,50	2,60
2D-10 dB	2	9,5	11,00	3,50	4,50

- Distribuidores en PAU

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrestre y por satélite, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente conectada a una carga de 75 W. El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo, excluyendo baños y trasteros. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada.

PAU/Distribuidor					
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		
			47-790 MHz	950-2150 MHz	
5D	TIPO 1	5	10,00	13,00	
4D	TIPO 2	4	7,50	9,00	
4D	TIPO 3	4	7,50	9,00	

- Tomas de usuario

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las siguientes:

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-790 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1 dB	1,5 dB

- Cables

Atenuación del cable coaxial (dB/m)													
Tipo de cable	98 MHz	209 MHz	482 MHz	530 MHz	570 MHz	626 MHz	650 MHz	674 MHz	770 MHz	950 MHz	1550 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6 (Cobre)	0,06	0,08	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,24	0,26	0,28

Atenuación del cable coaxial (dB/m)													
Tipo de cable	98 MHz	209 MHz	482 MHz	530 MHz	570 MHz	626 MHz	650 MHz	674 MHz	770 MHz	950 MHz	1550 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-59	0,07	0,10	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,21	0,24	0,32	0,34	0,38

Los valores de las tablas corresponden a los valores de atenuación de cada cable para cada una de las frecuencias de los canales. Estos valores corresponden a los obtenidos por interpolación sobre los valores de atenuación de cada cable indicados en el pliego de condiciones.

1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde el sistema amplificador de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda de 15 MHz - 790 MHz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total, en dB, para cada una de las señales entre la salida del sistema amplificador de cabecera y la toma de usuario se ha calculado mediante la siguiente expresión:

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

'At (total)' es la atenuación total desde la salida del sistema amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite.

'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ad (distribuidor)' es la atenuación producida por el distribuidor (en caso de que hayan sido dispuestas varias verticales).

'Ai (derivadores anteriores)' es la atenuación por inserción en los derivadores de las plantas superiores.

'Ad (derivador)' es la atenuación por derivación.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

'G' es la ganancia del amplificador de línea.

La anterior fórmula está referida, para cada canal, a la salida del sistema amplificador de la cabecera. Se debe tener en cuenta que, para las frecuencias entre 5 MHz y 862 MHz, intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera. En este proyecto, dicha atenuación es considerada durante la etapa de amplificación dentro del sistema de amplificación modular, por lo que no se ha considerado dentro de los valores de atenuación total.

Atenuaciones (dB)	
Planta 1	

PAU DERECHA	47 MHz	100 MHz	230 MHz	470 MHz	862 MHz
Toma Dormitorio 1	29,98	30,26	30,95	31,47	32,91
Toma Dormitorio 2	30,07	30,38	31,14	31,71	33,26
Toma Dormitorio 3	30,16	30,50	31,33	31,95	33,60
Toma Cocina	30,16	30,50	31,33	31,95	33,60
Toma Salón	30,16	30,50	31,33	31,95	33,60
<i>Planta 1</i>					
PAU IZQUIERDA	47 MHz	100 MHz	230 MHz	470 MHz	862 MHz
Toma Dormitorio 1	30,19	30,56	31,43	32,11	33,79
Toma Dormitorio 2	30,28	30,67	31,62	32,35	34,14
Toma Dormitorio 3	30,37	30,79	31,81	32,59	34,49
Toma Cocina	30,37	30,79	31,81	32,59	34,49
Toma Salón	30,37	30,79	31,81	32,59	34,49
<i>Planta 2</i>					
PAU DERECHA	47 MHz	100 MHz	230 MHz	470 MHz	862 MHz
Toma Dormitorio 1	32,64	32,98	33,81	34,45	36,07
Toma Dormitorio 2	32,73	33,10	34,00	34,69	36,42
Toma Dormitorio 3	32,82	33,21	34,19	34,93	36,77
Toma Cocina	32,82	33,21	34,19	34,93	36,77
Toma Salón	32,82	33,21	34,19	34,93	36,77
<i>Planta 2</i>					
PAU IZQUIERDA	47 MHz	100 MHz	230 MHz	470 MHz	862 MHz
Toma Dormitorio 1	32,85	33,27	34,29	35,08	36,95
Toma Dormitorio 2	32,94	33,39	34,48	35,32	37,30
Toma Dormitorio 3	33,03	33,51	34,67	35,56	37,65
Toma Cocina	33,03	33,51	34,67	35,56	37,65
Toma Salón	33,03	33,51	34,67	35,56	37,65
<i>Planta Ático</i>					
PAU DERECHA	47 MHz	100 MHz	230 MHz	470 MHz	862 MHz
Toma Dormitorio 1	31,36	31,87	33,13	34,89	37,13
Toma Dormitorio 2	31,36	31,87	33,13	34,89	37,13
Toma Cocina	31,00	31,40	32,37	33,93	35,73
Toma Salón	31,00	31,40	32,37	33,93	35,73
<i>Planta Ático</i>					
PAU IZQUIERDA	47 MHz	100 MHz	230 MHz	470 MHz	862 MHz
Toma Dormitorio 1	31,34	31,87	33,13	34,92	37,14
Toma Dormitorio 2	31,47	32,04	33,42	35,28	37,66
Toma Dormitorio 3	31,11	31,58	32,66	34,32	36,27
Toma Salón	31,11	31,58	32,66	34,32	36,27

Para el caso peor y el caso mejor la atenuación a cualquier frecuencia de la banda entre 47 MHz y 862 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 entre todas las viviendas se recoge en la siguiente tabla:

Frecuencias	Atenuación en mejor toma (dB)	Atenuación en peor toma (dB)
47 MHz	29,983	33,027
862 MHz	32,907	37,661

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

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	47-790 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda
	± 0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
QPSK-TV	<= 6 dB
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 47-790 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,m\acute{a}xima} \text{ (dB)} - A_{t,m\acute{i}nima} \text{ (dB)}$$

'*A_{t,máxima}*' es la atenuación total máxima en la toma.

'*A_{t,mínima}*' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Toma mejor (dB)	Toma peor (dB)
Ático 2 - Dormitorio 2	Planta 1 (PAU DERECHA) - Dormitorio 1
9,79 < 16 dB	6,12 < 16 dB

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-790 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 16 dB en ambos casos.

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

Debido al nivel de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres recibidas en el emplazamiento del inmueble, y a la altura de la edificación, no se hace necesaria amplificación intermedia entre la cabecera y las BAT de usuario.

Se instalará en el recinto RITU una cabecera de televisión compuesta por un alimentador y los siguientes módulos amplificadores sobre un marco soporte: FM, DAB y UHF.

Para garantizar en la peor toma 40 dB μ V de señal de TV digital terrestre se requiere un nivel de 87,31 dB μ V a la salida del combinador en Z del conjunto de monocanales.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 70 dB μ V el nivel de salida, en el mismo punto, no debe superar 100,82 dB μ V.

Se seleccionan por tanto unos amplificadores de nivel de salida máximo 102 dB μ V para los monocanales, para una S/I = 35 dB, que se ajustarán para obtener 95,06 dB μ V, redondeando obtenemos 95 dB μ V a la salida del



combinador en Z para todos los canales, lo que garantiza ampliamente que en la toma peor no se bajará de 40 dB μ V y en la mejor toma no se superará de 70 dB μ V.

Asimismo, el amplificador de grupo del servicio de radiodifusión en FM, se ajustará para obtener un nivel de salida de cabecera de 88 dB μ V y el amplificador del servicio de radio digital se ajustará para un nivel de salida de cabecera de 90,54 dB μ V.

Si una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red, resultase un nivel inferior a 50 dB μ 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.

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

Fijados los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores, los valores de señal en la mejor y peor toma son los siguientes:

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB μ V/75 Ω)	Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB μ V/75 Ω)
Ático 2 - Dormitorio 2	Planta 1 (PAU DERECHA) - Dormitorio 1
65,02 dB μ V (<70 dB μ V)	57,34 dB μ V (>47 dB μ V)

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

Nivel FM: 40-70 dB μ V

Nivel DAB: 30-70 dB μ V

Nivel COFDM-TV: 47-70 dB μ V

Para garantizar la debida protección de las señales del servicio de televisión digital terrestre frente a señales de servicios de comunicaciones electrónicas que vayan a utilizar la subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz (Telefonía móvil 4G), conforme al Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, los equipos de la instalación presentarán propiedades específicas para el rechazo de dicha subbanda, con el fin de evitar posibles interferencias.

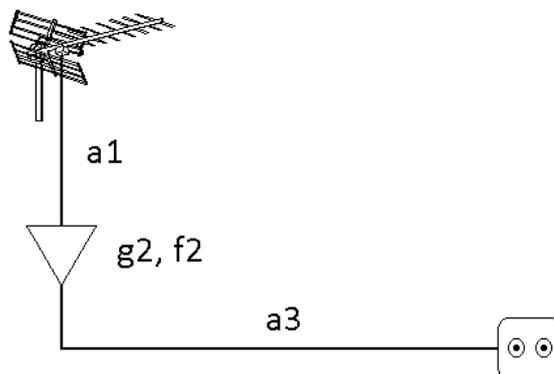
Cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011.

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

Televisión digital terrestre:

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'f_{sis}', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = a1 + (f2 - 1) \cdot a1 + (a3 - 1) \cdot a1/g2$$

La figura de ruido del sistema es aproximadamente: $F_s = 16$ dB.

La relación señal ruido para el peor canal de TDT en la peor toma será por tanto:

$$C/N = 30 \text{ dB} > 25 \text{ dB}.$$

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 el 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 Radio DAB:

Esta instalación garantiza ampliamente una relación $C/N > 38$ dB para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una $C/N > 18$ dB para las señales DABradio.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011.

1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación

La relación S/I esperada para TDT para el caso peor que es el amplificador del canal 22 (ajustado a una salida de 98,06 dB μ V) es de $S/I = 59,2$ dB > 30 dB.

Este valor ha sido calculado teniendo en cuenta los siguientes valores:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: 118 dB μ V ($S/I = 59,2$ dB).



Nivel de salida ajustado a 110 dB μ V la salida del combinador para todos los canales de TDT.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011.

No se tendrán en cuenta los efectos de intermodulación múltiple en las cabeceras, ya que todos los amplificadores empleados en la instalación son amplificadores monocanal.

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

Al no existir ninguna etapa de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación en cuanto al número de canales que se pueden incorporar con posterioridad a la instalación.

1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

La descripción detallada de los diferentes elementos que componen la instalación se encuentra en el capítulo 'Medición y presupuesto' del presente proyecto.

1.2.A.h.1.- Sistemas captadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Antena UHF (Directiva)	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena FM (Omnidireccional)	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena DAB (Directiva)	(En el Pliego de condiciones)
1	Mástil Diámetro 40 mm Longitud 4,00 m Espesor 2 mm	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
15,00 m	Cable coaxial RG-6 (Cobre), de 75 Ohm, con conductor central de cobre y cubierta exterior de PVC de 6,90 mm de diámetro.	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.2.- Amplificadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Módulo amplificador FM	(En el Pliego de condiciones)
1	Módulo amplificador DAB	(En el Pliego de condiciones)
7	Módulo amplificador UHF	(En el Pliego de condiciones)
2	Módulo amplificador FI	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.3.- Mezcladores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Mezclador en cabecera	(En el Pliego de condiciones)
1	Distribuidor en cabecera	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.4.- Distribuidores, derivadores, PAUS.

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
4	Derivador 2D, 12 dB de pérdidas de derivación.	(En el Pliego de condiciones)
4	Derivador 2D, 10 dB de pérdidas de derivación.	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
4	Distribuidor de 5 salidas	(En el Pliego de condiciones)
2	Distribuidor de 4 salidas	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.5.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
78,00 m	Cable coaxial RG-6 (Cobre), de 75 Ohm, con conductor central de cobre y cubierta exterior de PVC de 6.90 mm de diámetro.	(En el Pliego de condiciones)
282,00 m	Cable coaxial RG-59, de 75 Ohm, con conductor central de cobre y cubierta exterior de PVC de 6.00 mm de diámetro.	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.6.- Materiales complementarios

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
28	Tomas de usuario	(En el Pliego de condiciones)

1.2.B.- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite

La normativa vigente no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, debiendo tener en cuenta sólo la previsión para su posterior incorporación.

Para facilitar la futura instalación de la radiodifusión sonora y televisión por satélite, a continuación, se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes.

1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite

Orientación de las antenas

Se prevé la instalación de dos antenas parabólicas en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' e 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales moduladas en 'QPSK-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

La orientación de las antenas quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('El'), definidos por las siguientes expresiones:

$$El (^{\circ}) = \arctg[(\cos F - e)/\sin F]$$

$$Ac (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg(\tan d/\sin c)$$

$$d = b - a$$

$$F = \arccos(\cos c \cdot \cos d)$$

'a' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

'b' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'c' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'e' es la relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites geoestacionarios (0,15127).

La longitud Este y la latitud Norte se considerarán positivas, mientras que la longitud Oeste y la latitud Sur negativas.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente:



HISPASAT		ASTRA	
a (°)	-30,00	a (°)	19,20
b (°)	-0,44	b (°)	-0,44
c (°)	39,51	c (°)	39,51
d (°)	29,56	d (°)	-19,64
F (°)	47,85	F (°)	43,40
EI (°)	35,04	EI (°)	39,94
Ac (°)	221,72	Ac (°)	150,71

Los ángulos de elevación se tomarán respecto a la horizontal del terreno, mientras que los de azimut se tomarán en sentido horario desde la dirección Norte.

Ganancia mínima necesaria de las antenas

La determinación de la ganancia necesaria de las antenas en las instalaciones de ICT, se basa en la superación de los valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011.

El nivel de ruido en la toma de usuario, referido a la salida de la antena, viene dado por las siguientes expresiones:

$$N (W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} (K) = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (36 MHz para QPSK-TV).

'T_{sis} (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T_a (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f_{sis}' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se dispondrá un conversor LNB para la antena parabólica (HISPASAT) de 34,50 dB de ganancia, con una figura de ruido F=0,70 dB.

Se dispondrá un conversor LNB para la antena parabólica (ASTRA) de 36,20 dB de ganancia, con una figura de ruido F=0,70 dB.

Para los cálculos, se supondrá que 'f_{sis}' es el factor de ruido del conversor LNB (1,174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

Los valores de la potencia de ruido en la toma de usuario, referida a la salida de la antena, y para los dos tipos de señales que estamos tratando, son los siguientes:

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
QPSK-TV	27	-133,66

La potencia de la portadora a la salida de la antena se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \cdot \log(l/4pD) - A$$

'PIRE (dBW)' es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena.

'Ga (dBi)' es la ganancia isotrópica de la antena receptora.

' $20 \cdot \log(l/4pD)$ ' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.

'l' es la longitud de onda de la señal (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'A (dB)' es un factor de atenuación debida a los agentes atmosféricos. Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

'D' es la distancia entre el satélite y la antena receptora, que se estima mediante la siguiente expresión:

$$D \text{ (m)} = 35786000 \cdot [1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos F)]^{1/2}$$

Conociendo el nivel de ruido y la potencia de la portadora, la relación señal/ruido en la toma de usuario viene determinada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \cdot \log(l/4pD) - A \text{ (dB)} - N \text{ (dBW)}$$

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52,00	PIRE (dBW)	50,00
$20 \cdot \log(l/4pD)$ (dB)	-205,66	$20 \cdot \log(l/4pD)$ (dB)	-205,57
A (dB)	1,80	A (dB)	1,80
QPSK-TV			
N (dBW)	-133,66	N (dBW)	-133,66
C/N (dB)	14,00	C/N (dB)	14,00
Ga (dBi)	35,80	Ga (dBi)	37,71

El diámetro mínimo necesario para las antenas es el siguiente:

HISPASAT: 0,71m

ASTRA: 0,88m

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

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a las cuales se fijarán en su día, mediante pernos de acero, los pedestales de las antenas. El conjunto formado por las bases y los pernos de anclaje será capaz de soportar la siguiente carga de viento de 800 N/m² a 130 Km/h

Para la fijación de las antenas parabólicas a la edificación, se utilizarán los elementos de fijación proporcionados por el fabricante, teniendo en cuenta que el conjunto formado por las bases y los elementos de anclaje deberán ser capaces de soportar los esfuerzos indicados en el correspondiente apartado de la memoria, calculados a partir de los datos de los fabricantes:

- Esfuerzo horizontal: 2328 N
- Esfuerzo vertical: 1549 N
- Momento: 3399 N·m

Tanto los soportes como todos los elementos captadores quedarán conectados a la toma de tierra del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado con una sección mínima de 25 mm².

Las dimensiones y composición de las bases de anclaje serán definidas por el arquitecto, teniendo en cuenta los esfuerzos y momentos máximos, calculados según el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación.

El momento flector de dicha parábola será el valor de la carga del viento, considerando la velocidad de viento mencionada anteriormente, multiplicado por la longitud del soporte de la antena (1,2 m):

	Sup. Antena (m ²)	Presión del viento (N/m ²)	Carga de viento (N)	Momento flector (N·m)
Hispasat	0,40	800,00	316,38	379,65
Astra	0,61	800,00	491,15	589,38

El pie o soporte de la parábola deberá resistir un momento flector mayor que el de la antena parabólica, ya que deberá soportar el momento producido por ésta.

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 QPSK y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional.

La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución, requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

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

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

1.2.B.e.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

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

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

La atenuación total en cada toma se ha calculado de la misma forma que anteriormente:

Atenuaciones (dB)		
<i>Planta 1</i>		
PAU DERECHA	950 MHz	2150 MHz
Toma Dormitorio 1	34,25	36,02
Toma Dormitorio 2	34,65	36,59
Toma Dormitorio 3	35,05	37,16
Toma Cocina	35,05	37,16
Toma Salón	35,05	37,16
<i>Planta 1</i>		
PAU IZQUIERDA	950 MHz	2150 MHz
Toma Dormitorio 1	35,25	37,55
Toma Dormitorio 2	35,65	38,12
Toma Dormitorio 3	36,05	38,69
Toma Cocina	36,05	38,69
Toma Salón	36,05	38,69
<i>Planta 2</i>		
PAU DERECHA	950 MHz	2150 MHz
Toma Dormitorio 1	37,60	39,77
Toma Dormitorio 2	38,00	40,34
Toma Dormitorio 3	38,40	40,91
Toma Cocina	38,40	40,91
Toma Salón	38,40	40,91
<i>Planta 2</i>		
PAU IZQUIERDA	950 MHz	2150 MHz
Toma Dormitorio 1	38,60	41,29
Toma Dormitorio 2	39,00	41,86
Toma Dormitorio 3	39,40	42,43
Toma Cocina	39,40	42,43
Toma Salón	39,40	42,43
<i>Planta Ático</i>		
PAU DERECHA	950 MHz	2150 MHz
Toma Dormitorio 1	39,45	42,69
Toma Dormitorio 2	39,45	42,69
Toma Cocina	37,85	40,41
Toma Salón	37,85	40,41
<i>Planta Ático</i>		
PAU IZQUIERDA	950 MHz	2150 MHz
Toma Dormitorio 1	39,45	42,79
Toma Dormitorio 2	40,05	43,64
Toma Dormitorio 3	38,45	41,36
Toma Salón	38,45	41,36

En todas las tomas la atenuación a cualquier frecuencia de la banda 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, quinto y primer piso respectivamente, se recoge en la siguiente tabla:

Frecuencias	Atenuación en mejor toma (dB)	Atenuación en peor toma (dB)
950 MHz	34,25	40,05
2.150 MHz	36,024	43,644

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

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	950-2150 MHz
QPSK-TV	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 950-2150 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,m\acute{a}xima} \text{ (dB)} - A_{t,m\acute{i}nima} \text{ (dB)}$$

'*A_{t,máxima}*' es la atenuación total máxima en la toma.

'*A_{t,mínima}*' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Toma mejor (dB)	Toma peor (dB)
Ático 2 - Dormitorio 2	Planta 1 (PAU DERECHA) - Dormitorio 1
10,99 < 20 dB	8,17 < 20 dB

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950-2150 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 20 dB en ambos casos.

1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios

Para garantizar en la peor toma 47 dBμV de señal de TV vía satélite se requiere un nivel de 95,22 dBμV a la entrada del mezclador.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 77 dBμV el nivel de salida, en este mismo punto, no debe superar 115,25 dBμV.

Se seleccionan amplificadores de nivel de máximo 124 dB μ 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 μ V.

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

Fijados los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores, los valores de señal en la mejor y peor toma son los siguientes:

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB μ V/75 Ω)	Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB μ V/75 Ω)
Ático 2 - Dormitorio 2	Planta 1 (PAU DERECHA) - Dormitorio 1
75,75 dB μ V (<77 dB μ V)	66,356 dB μ V (>47 dB μ V)

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:

ASTRA: 16,5 > 11 dB (C/N)

HISPASAT: 16,5 > 11 dB (C/N)

1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación

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

S/I = 41,06 dB > 18 dB

1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

Este apartado no procede, puesto que no se instalará ningún sistema de captación ni amplificación de televisión por satélite.

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

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 servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.

Según se establece en el artículo 9 del Real Decreto 346/2011 en este proyecto se describirán y proyectarán la totalidad de las redes que pueden formar parte de la ICT, de acuerdo a la presencia de operadores que despliegan red en la ubicación de la futura edificación.

1.2.C.1.a.- Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.

1.2.C.1.a.1 - Establecimiento de la topología de la red de cables de pares.

Red de Alimentación

Los Operadores de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que pueden ser mediante cables o



vía radio. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) situadas en el Registro Principal de cables de Pares instalado en el RITU.

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 RITU se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

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

En el RITU 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 número 11.

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).



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 6 viviendas y 1 local comercial con un solo portal, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1 a 3: 2 viviendas por planta.
Planta baja: 1 local comercial sin distribución interior en estancias de 214 m².
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 6.5 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
VIVIENDAS	6	6
LOCALES COMERCIALES	1	7 (cada 33 m ²)
CABLES PREVISTOS		13
COEFICIENTE CORRECTOR		1.2
CONEXIONES NECESARIAS		15,6→16
CONEXIONES PREVISTAS		16

El número de cables necesarios es de 16 y corresponde a viviendas y locales de utilización permanente con una ocupación aproximada de la red del 80%.

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 (13 en total, uno para cada vivienda y 7 para el local), y los 3 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.

Así, la red de distribución y dispersión estará formada por 16 cables UTP de cobre de 4 pares categoría 6 Clase E.

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

1.2.C.1.a.3.i - Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y 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:

Cable de pares Trenzado (Dist/Disp)	
Planta 1, PAU DER	3,36 dB
Planta 1, PAU IZQ	4,72 dB
Planta 2, PAU DER	5,4 dB
Planta 2, PAU IZQ	6,76 dB
Ático 1	6,42 dB
Ático 2	7,78 dB
Local	0,98 dB

Para este cálculo se ha considerado un valor máximo de atenuación del cable de 34 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.

1.2.C.1.a.3.ii - Otros cálculos

No se precisa realizar otros cálculos.

1.2.C.1.a.4 - Estructura de distribución y conexión

A la planta baja llegarán 7 cables para el local, que posteriormente se distribuirán en función de la distribución interior del local quedando uno de reserva en el registro secundario con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

A cada planta de viviendas llegarán 3 cables, uno para cada vivienda, quedando uno de reserva en el registro secundario con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

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



1.2.C.1.a.5.- Dimensionamiento de:

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 RJ45 de la red de distribución, por lo que se realizará el modelo inmediatamente superior que tiene capacidad para 24 conectores hembra miniatura de 8 vías RJ45.

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

1.2.C.1.a.5.ii.- Punto de distribución de cada planta

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

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

1.2.C.1.a.6.i.- Cables

Se tenderá un total de 100 metros de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP categoría 6 Clase E para la red de distribución/dispersión, es decir, desde el RITU hasta cada RS y su correspondiente RTR.

1.2.C.1.a.6.ii.- Regletas o paneles de salida del punto de interconexión

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

1.2.C.1.a.6.iii.- Regletas de los puntos de distribución

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

1.2.C.1.a.6.iv.- Conectores

Cada uno de los 9 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.

1.2.C.1.a.6.v.- Puntos de acceso al usuario (PAU)

El PAU de cada usuario, en vivienda, estará constituido por una roseta con conector hembra miniatura de ocho vías RJ45 a la que conexionaran todos los conductores de cable de pares trenzado que llega desde el punto de interconexión.

1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales

1.2.C.1.b.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales

En este caso y como indica el apartado 3.3.3 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, al tratarse de una edificación con un número de puntos de acceso al usuario, PAU, igual o inferior a 20, la red será configurada en estrella. En el registro principal, los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

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

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

La red parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITU y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU del usuario. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando los cables en los registros secundarios y en el RITU en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

1.2.C.1.b.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables

La edificación de 6 viviendas y 1 local comercial con un solo portal, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1 a 3: 2 viviendas por planta.
Planta baja: 1 local comercial sin distribución interior en estancias de 214 m².

No existe previsión de oficinas.

No hay estancias comunes en la edificación.

	NÚMERO DE PAU	NÚMERO DE CABLES COAXIALES
VIVIENDAS	6	6
LOCALES COMERCIALES	1	2
CABLES PREVISTOS		8
CONEXIONES NECESARIAS		8

No se instalan cables de reserva.

Puesto que el local es de 214 m² hacen falta 2 cables coaxiales en la planta baja.

La red de distribución-dispersión estará formada por 8 cables coaxiales del tipo Cable coaxial RG-6 (Cobre), de 75 Ohm, con conductor central de cobre y cubierta exterior de PVC de 6.90 mm de diámetro.

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

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

Se utilizará un cable cuya atenuación es de 0,22 dB/metro a 860 MHz en red de dispersión y 0,1 dB/metro en la red de distribución. Para 86 MHz tenemos una atenuación de 0,07 dB/metro en la red de dispersión y 0,04 dB/metro para la red de distribución. 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 distribuidor de 2 salidas (4

dB a 860 MHz y 3,9 dB a 86 MHz) 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 a 86 MHz y 860 MHz, desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local.

	Distancia distribución (m) RITI - RS	Distancia dispersión (m) RS - PAU	86 MHz	860 MHz
Planta 1, PAU DER	3	3	11,42 dB	14,17 dB
Planta 1, PAU IZQ	3	7	11,7 dB	15,11 dB
Planta 2, PAU DER	6	3	11,63 dB	14,22 dB
Planta 2, PAU IZQ	6	7	11,91 dB	15,16 dB
Ático 1	9	3	9,34 dB	11,21 dB
Ático 2	9	7	9,62 dB	12,15 dB
Local	0	2	8,64 dB	13,34 dB

En ningún caso se supera el valor máximo de 20 dB establecido en el Anexo II del Real Decreto 346/2011.

1.2.C.1.b.3.ii.- Otros cálculos

No se realizan otros cálculos.

1.2.C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión

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

Los cables coaxiales de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en los derivadores con capacidad total para la conexión de todas las viviendas y locales u oficinas existentes, que serán instalados por la propiedad de la edificación.

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

1.2.C.1.b.5.- Dimensionamiento de:

1.2.C.1.b.5.i.- Punto de interconexión

El punto de interconexión de la red de cables coaxiales se encuentra en el registro principal.

Al ser una distribución en estrella, el panel de conexión, o regleta de entrada, que deberá instalar el operador, estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar a la red de distribución de la edificación, cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión, o regleta de salida, que deberá instalar la propiedad y que contemplamos en este proyecto, estará constituido por los propios cables de la red de distribución terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

1.2.C.1.b.5.ii.- Punto de distribución de cada planta

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

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

1.2.C.1.b.6.i.- Cables

Se tenderá un total de 66 metros de cable coaxial tipo RG-6 de 6,90 mm de diámetro.

1.2.C.1.b.6.ii.- Elementos pasivos

En la red de distribución no se han ubicado elementos pasivos, dado que la instalación será ejecutada en estrella desde el punto de interconexión.

1.2.C.1.b.6.iii.- Conectores

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

El número total de conectores de tipo F macho es de 12.

1.2.C.1.b.6.iv.- Puntos de acceso al usuario (PAU)

El punto de acceso al usuario estará constituido por 4 distribuidores de 5 salidas para las viviendas de las plantas 1 y 2, y dos distribuidores de 4 salidas para las planta ático.

1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica

1.2.C.1.c.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica

Red de Alimentación

Los Operadores de los servicios de telecomunicaciones de cable de fibra óptica para servicios de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán sus redes en unos paneles de conectores de entrada situados en el Registro Principal de Cables de Fibra Óptica situados en el RITU.

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 RITU se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

Del Registro Principal de Cable de Fibra Óptica, partirán los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo SC/APC, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

Red interior del edificio

Al tratarse de una edificación con menos 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 15.

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

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

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

- Punto de acceso de usuario.

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 6 viviendas y 1 local comercial con un solo portal, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:



Plantas 1 a 3: 2 viviendas por planta.
Planta baja: 1 local comercial sin distribución interior en estancias de 214 m².

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 fibras ópticas es de:

	NÚMERO DE PAU	NÚMERO DE ACOMETIDAS DE FIBRA ÓPTICA
VIVIENDAS	6	6
LOCALES COMERCIALES	1	7 (cada 33 m ²)
ACOMETIDAS PREVISTAS		7
COEFICIENTE CORRECTOR		1.2
ACOMETIDAS NECESARIAS		8,4→9
NÚMERO TOTAL DE ACOMETIDAS PREVISTAS		9
NÚMERO TOTAL DE FO		18

Con la finalidad de que en cada planta exista al menos una acometida de reserva para posibles roturas o averías, se ha previsto instalar 9 cables, es decir, 18 F.O.

Dado que la red de distribución son cables de acometida de 2 fibras ópticas, los cables de la red pasan por el RS de cada planta, donde seleccionamos los que queremos para la red de dispersión, la cual estará formada por cables de 2 F.O. Los cables de reserva quedarán en el registro secundario de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de esa planta.

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

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

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

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

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
Planta 1, PAU DER	6	0,5024	0,5021	0,5018
Planta 1, PAU IZQ	10	0,504	0,5035	0,503
Planta 2, PAU DER	9	0,5036	0,5031	0,5027
Planta 2, PAU IZQ	13	0,5052	0,5045	0,5039
Ático 1	12	0,5048	0,5042	0,5036
Ático 2	16	0,5064	0,5056	0,5048
Local	2	0,5008	0,5007	0,5006

En ningún caso se supera el valor máximo establecido en el Anexo II del Real Decreto 346/2011, de 1.55 dB.

1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos

No se precisan otros cálculos.

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 fibras ópticas que partirá del punto de interconexión situado en el Registro Principal en el RITU y terminará en el PAU situado en el RTR de cada vivienda.

1.2.C.1.c.5.- Dimensionamiento de:

1.2.C.1.c.5.i.- Punto de interconexión

Dado que se deben conectar 9 cables de fibra óptica cada uno con 2 fibras ópticas, se equipará un panel de 24 conectores dobles (48 conectores).

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 registros secundarios en paso hacia la red de dispersión. En las cajas de segregación, en el interior de los registros secundarios, quedarán almacenados los cables de FO de reserva con longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de la planta.

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

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

1.2.C.1.c.6.i.- Cables

Se tenderá un total de 120 metros de cable de dos fibras ópticas.

1.2.C.1.c.6.ii.- Panel de conectores de salida

Se instalará un módulo básico de 24 conectores dobles.

1.2.C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación

No se necesitan cajas de segregación debido a que el número de PAU es menor a 15. Por lo tanto, la acometida de usuario se realizará directamente desde el PI-PTR hasta su PAU con cables con 1 par de fibras, y atravesando el RS.

1.2.C.1.c.6.iv.- Conectores

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

Se instalarán por tanto 60 conectores SC/APC, 36 en el punto de interconexión y 24 en los PAUs.

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

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

El número de rosetas ópticas es de 6.

1.2.C.2.- Redes interiores de usuario

1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados

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

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán los registros de toma, equipados con BAT, que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario, en una configuración en estrella.

En viviendas, el número de registros de toma equipados con BAT es como mínimo de uno por cada estancia, excluyendo baños y trasteros, con un mínimo de dos. Como mínimo, en dos de los registros de toma se equiparán BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU.

La red interior se realizará con cable UTP Cat. 6 distribuido en estrella.

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

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

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de pares trenzados se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector RJ45 macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal.

En algunas estancias se instalarán dos bases de acceso terminal en cada una de ellas, que tendrán la misma atenuación al estar en un mismo registro de toma doble. (Ver esquema 11).

En la tabla siguiente se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes al PAU más alejado:

	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Salón	Cocina
Viviendas A	8,72 dB	7,4 dB	8,08 dB	7,36 dB	4,68 dB
Viviendas B	7,02 dB	9,06 dB	7,74 dB	7,7 dB	-
Viviendas C	9,74 dB	8,08 dB	-	8,04 dB	4,68 dB

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

Así mismo, cada una de las conexiones introduce una atenuación menor de 0.3 dB, con lo que consideraremos este valor.

1.2.C.2.a.2.ii.- Otros cálculos

No se realizan otros cálculos.

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 alguna de las estancias, 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 8 en cada vivienda, y 7 en el Ático derecho, no instalándose ninguna en los locales, ni existiendo estancias comunes en la edificación, haciendo un total de 47 tomas. En el esquema numero 11, así como en los planos de planta puede verse la distribución de tomas en las viviendas.

1.2.C.2.a.4.- Tipos de cable

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, Cable rígido UTP, no propagador de la llama, de 4 pares trenzados de cobre con aislamiento individual, sin apantallar., debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

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

1.2.C.2.a.5.i.- Cables

Se tenderá un total de 471 metros de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP categoría 6 Clase E para las redes interiores de usuario.

1.2.C.2.a.5.ii.- Conectores

En cada uno de los extremos de los cables en los RTR se instalará un conector RJ 45 macho miniatura de 8 vías, haciendo un total de 47 conectores RJ 45 macho.

1.2.C.2.a.5.iii.- BATs

Se instalarán un total de 47 bases de acceso terminal o tomas.

1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales

1.2.C.2.b.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales

En viviendas, al menos, en cada una de las dos estancias principales se coloca un registro de toma de cables coaxiales para servicios de TBA (según el apartado 5.13 del Anexo III del Real Decreto 346/2011).

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 50117-2-1, con configuración en estrella.

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

1.2.C.2.b.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales

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

Se utilizará el mismo tipo de cable que para la red de distribución que tiene una atenuación de 24 dB/100 m a 862 MHz y 6 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.

Piso	86 MHz			860 MHz		
	Toma 1 (Dormitorio 1)	Toma 2 (Dormitorio 2)	Toma 3 (Salon)	Toma 1 (Dormitorio 1)	Toma 2 (Dormitorio 2)	Toma 3 (Salon)
Vivienda A	1,92 dB	-	1,76 dB	3 dB	-	2,6 dB
Vivienda B	1,72 dB	1,96 dB	1,8 dB	2,5 dB	3,1 dB	2,7 dB
Vivienda C	2,04 dB	-	1,84 dB	3,3 dB	-	2,8 dB



1.2.C.2.b.2.ii.- Otros cálculos

No se precisan otros cálculos.

1.2.C.2.b.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla siguiente se indica el número de registros para toma de cable coaxial para servicios de telecomunicaciones de banda ancha en las distintas unidades de ocupación.

Referencia	Número de tomas
PAU IZQ., Planta 1	5
PAU DER., Planta 1	5
PAU IZQ., Planta 2	5
PAU DER., Planta 2	5
PAU IZQ., Ático	4
PAU DER., Ático	4
Total	28

1.2.C.2.b.4.- Tipos de cable

Se utilizará cable del tipo Cable coaxial RG-6 (Cobre), de 75 Ohm, con conductor central de cobre y cubierta exterior de PVC de 6.90 mm de diámetro.

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

1.2.C.2.b.5.i.- Cables

Se tenderá un total de 284 metros de cable coaxial tipo RG-6 de 6,90 mm de diámetro.

1.2.C.2.b.5.ii.- Conectores

Se utilizarán conectores tipo F macho en el extremo correspondiente al PAU, que se conectarán al distribuidor de 4 y 5 salidas.

El número total de conectores tipo F es de 28.

1.2.C.2.b.5.iii.- BATs

Se utilizarán bases de acceso terminal del tipo final.

El número total de BATs es de 28.

1.2.D.- Infraestructuras de Hogar Digital

No se instalan en este proyecto.

1.2.E.- Canalización e infraestructura de distribución

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

1.2.E.a.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio

El esquema general del edificio se refleja en el plano 10, en él se detalla la infraestructura necesaria, que



comienza, por la parte inferior del edificio en la arqueta de entrada y por la parte superior del edificio en la canalización de enlace superior, y termina en las tomas de usuario. Esta infraestructura la componen las siguiente partes: arqueta de entrada y canalización externa, canalizaciones de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicación, registros principales, canalización principal y registros secundarios, canalización secundaria y registros de paso, registros de terminación de red, canalización interior de usuario y registros de toma, según se describe a continuación.

1.2.E.b.- Arqueta de entrada y canalización externa

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la ICT. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, sólo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble mediante un elemento pasamuro, que terminará en un registro situado en la cara interior de la fachada exterior y que contiene el punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada en canalización externa, de 400x400x600 mm.
- Arqueta de paso en canalización externa enterrada, de 400x400x400 mm.
- Canalización externa enterrada formada por 4 tubos de Ø 63 mm (2 STDP+TBA, 2 Reserva).

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, para lo cual se ha tenido en cuenta el resultado obtenido en la consulta e intercambio de información a que se hace referencia en el artículo 8 del Real Decreto 346/2011.

1.2.E.c.- Registros de enlace inferior y superior

Para facilitar el tendido de los conductos en la zona común se han dispuesto registros adicionales cuya ubicación se indica en el documento Planos.

A continuación, se enumeran y describen estos elementos:

- Registro de enlace inferior, de 450x450x120 mm.

1.2.E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior

Canalización de enlace inferior

La canalización de enlace inferior es la que distribuye los cables de las redes de alimentación, desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones correspondiente. Su recorrido en la zona interior del inmueble queda reflejado en el documento Planos de este proyecto.

- Canalización de enlace inferior, en huecos de la construcción, formada por 4 tubos de Ø 40 mm (2 STDP+TBA, 2 Reserva) ..

Canalización de enlace superior



En la canalización de enlace superior, los cables discurrirán entre los elementos de captación (antenas) y el recinto de instalaciones de telecomunicación. La canalización tendrá las siguientes características:

- Canalización de enlace superior, superficial, formada por 2 tubos de Ø 40 mm.

1.2.E.e.- Recintos de instalaciones de telecomunicación

Se ha previsto, en el inmueble objeto de este proyecto, la disposición de un Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Único (RITU) que integre las funciones del Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI) y del Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS).

1.2.E.e.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.e.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.e.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único

Es el local donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía básica disponible al público (STDP) y de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), con los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios, además de los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV tanto terrestre como vía satélite. De este recinto arranca la canalización principal de la ICT.

Se instalará, a ser posible empotrada, una caja o depósito metálico o de material plástico, con puerta abatible y cerradura antiganzúa, que contendrá la llave o llaves de acceso al recinto.

Estará ubicado en zona comunitaria y sobre la rasante, de acuerdo a lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo IV del Real Decreto 346/2011. Se ha evitado, en la medida de lo posible, su emplazamiento bajo la proyección vertical de canalizaciones o desagües. Su situación se indica en el documento Planos y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán las siguientes:

Anchura: 1 m
Profundidad: 0,50 m

Altura: 2,00 m

1.2.E.e.4.- Equipamiento de los recintos

El recinto de instalaciones de telecomunicación único dispone del siguiente equipamiento:

- Registros Principales de Cable de Pares/Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Cable de Fibra Óptica, equipados con los paneles y regletas de salida que correspondan.
- Cuadro de protección.
- Sistemas de conexión a tierra.
- 5 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Placa de identificación de la instalación.
- Equipos amplificadores monocanales y de grupo, para FM, TDT y radio DAB.
- Mezcladores.

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

1.2.E.f.- Registros principales

Registro principal para cables de pares trenzados

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida.

En el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares de los paneles o regletas de entrada, en una instalación con un número de PAU menor o igual a 10, será como mínimo 2 veces el número de conectores de los paneles de salida.

Anchura: 0,50 m
Profundidad: 0,50 m
Altura: 0,50 m

Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

Anchura: 0,50 m
Profundidad: 0,50 m
Altura: 0,50 m

Registro principal para cables de fibra óptica

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión, y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

Anchura: 0,50 m
Profundidad: 0,50 m
Altura: 0,50 m

1.2.E.g.- Canalización principal y registros secundarios

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT. Conecta el RITU con los registros secundarios.

Los registros secundarios se disponen intercalados en cada derivación de la canalización principal y sirven para poder segregar de la misma todos los servicios hacia los registros de terminación de red de los diferentes usuarios. Se encuentran ubicados en zona comunitaria y de fácil acceso. Estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrán de llave que deberá estar en posesión de la propiedad de la edificación. En su interior se alojarán los derivadores de la red de RTV y de la red de cables coaxiales de TBA, así como las regletas y cajas de segregación de cables de pares y de fibra óptica y el paso de cables de pares trenzados y de fibra óptica.

A continuación, se enumeran y describen estos elementos:



- Canalización principal, en huecos de la construcción, formada por 5 tubos de Ø 50 mm (1 RTV, 1 STDP, 1 TBA, 1 Fibra óptica, 1 Reserva).
- Registro secundario formado por armario de 450x450x150 mm.

Todos los elementos de la canalización principal y los registros secundarios, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.h.- Canalización secundaria y registros de paso

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red.

- Canalización secundaria, superficial, formada por 3 tubos de Ø 25 mm (1 RTV, 1 STDP+Fibra óptica, 1 TBA).

La canalización acomete directamente desde el registro secundario de cada planta a los registros de terminación de red. La descripción y características de los diferentes tramos de la canalización se detallan a continuación:

Se han colocado los registros de paso necesarios de acuerdo con lo estipulado en el punto 5.10 del Anexo III del Real Decreto 346/2011. Éstos se dispondrán empotrados, en lugares de uso comunitario, a una distancia mínima de 100 mm en su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos.

Las características de estos elementos se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.i.- Registros de terminación de red

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria de la privada de cada usuario.

- Registro de terminación de red de 500x600x80 mm.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.j.- Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario y une los registros de terminación de red (RTR) con los distintos registros de toma. Está formada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro exterior, que discurren empotrados por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas es en estrella, teniendo en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

Cuando sea necesario se dispondrán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. Su ubicación y dimensiones se indican en los planos correspondientes.

Las características de los tubos de la canalización interior, así como los registros de paso, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.k.- Registros de toma

Los registros de toma son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las viviendas o locales es la reflejada en el documento Planos.

- Registro de toma para BAT (Base de Acceso Terminal) o toma de usuario de cable coaxial para servicios de RTV, de 64x64x40 mm.
- Registro de toma para BAT (Base de Acceso Terminal) o toma de usuario de cable coaxial para servicios de TBA, de 64x64x40 mm.
- Registro de toma para BAT (Base de Acceso Terminal) o toma de usuario configurable, de 64x64x40 mm.
- Registro de toma para BAT (Base de Acceso Terminal) o toma de usuario de pares trenzados, de 64x64x40 mm.

En viviendas se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma empotrados en la pared:

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

En locales y oficinas, cuando estén distribuidas en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno por cada tipo de cable (pares trenzados, cables coaxiales para servicios de TBA y cables coaxiales para servicios de RTV).

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones, a una distancia máxima de 50 cm, una toma de corriente alterna o base de enchufe.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.l.- Cuadros resumen de los materiales necesarios

1.2.E.l.1.- Arquetas

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta de entrada	1 / 400x400x600 mm
Arqueta exterior de paso	1 / 400x400x400 mm

1.2.E.l.2.- Tubos de diverso diámetro y canales

Elemento	Longitud/Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	7.00 m/4Ø63 mm (2 STDP+TBA, 2 Reserva)
Canalización de enlace inferior	5.00 m/4Ø40 mm (2 STDP+TBA, 2 Reserva)
Canalización de enlace superior	15.00 m/2Ø40 mm
Canalización principal	9.00 m/5Ø50 mm (1 RTV, 1 STDP, 1 TBA, 1 Fibra óptica, 1 Reserva)
Canalización secundaria	27.00 m/3Ø25 mm (1 RTV, 1 STDP+Fibra óptica, 1 TBA)
	3.00 m/4Ø25 mm (1 RTV, 1 STDP+Fibra óptica, 1 TBA)
Canalización interior de usuario	28.00 m/17Ø20 mm
	87.00 m/3Ø20 mm
	222.00 m/2Ø20 mm



Elemento	Longitud/Dimensiones (Servicio)
	11.00 m/6Ø20 mm
	74.00 m/4Ø20 mm
	4.00 m/18Ø20 mm
	7.00 m/12Ø20 mm

1.2.E.1.3.- Registros de diversos tipos

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Registros de enlace inferior	1 / 450x450x120 mm
Recinto de instalaciones de telecomunicación único	1 / 2000x1000x500 mm
Registros de paso	12 / 100x160x40 mm
Registros secundarios	3 / 450x450x150 mm
Registros de terminación de red	6 / 500x600x80 mm
Registros de toma (Coaxial RTV)	28 / 64x64x42 mm
Registros de toma (Coaxial TBA)	28 / 64x64x42 mm
Registros de toma (Teléfono)	47 / 64x64x42 mm
Registros de toma (Configurable)	63 / 64x64x42 mm

1.2.E.1.4.- Material de equipamiento de los recintos

Equipamiento para el RITU		
Elemento	Componentes	Cantidad
Cuadro de protección de la propiedad	Interruptor magnetotérmico general 2x25A	1
	Interruptor diferencial 2x25A - 30mA	1
	Interruptor magnetotérmico de alumbrado 2x10A	1
	Interruptor magnetotérmico para enchufes 2x16A	2
Cuadro de protección de la compañía 1	Vacío	
Cuadro de protección de la compañía 2	Vacío	
Sistema de conexión a tierra	Anillo de cobre y cable de conexión de 25 mm ² y 16 A de capacidad	1
Bases de enchufe		4
Alumbrado normal y de emergencia		1
Placa de identificación de la instalación		1



1.2.F.- Varios

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE-EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

Además, la ICT deberá ser ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, teniendo en cuenta:

- Disposición relativa de cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.
- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.
- Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores del servicio.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

– **TELECOM** ESCUELA
TÉCNICA **VLC** SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

El presente pliego tiene efecto sobre la ejecución de todas las obras que comprende el proyecto. Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente pliego serán las mínimas aceptables en la realización de la ICT de este edificio.

El contratista ejecutor de la obra se atenderá en todo momento a lo expuesto en este Pliego de Condiciones, en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, materiales de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de la obra.

El contratista queda obligado a acatar cualquier decisión que el Ingeniero o Ingeniero Técnico en Telecomunicaciones Director de la obra formule durante el desarrollo de la misma y hasta el momento de la recepción definitiva de la obra terminada.

2.1.- Condiciones particulares

En este punto se incluyen las especificaciones de los elementos, materiales, procedimientos o condiciones de instalación y cuadro de medidas, para cada tipo de servicio, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y en la Orden Ministerial ITC/1644/2011 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

2.1.A.- Radiodifusión sonora y televisión

2.1.A.a.- Condicionantes de acceso a los sistemas de captación

En el plano correspondiente a la planta de cubierta, se muestra la ubicación de los sistemas de captación de RTV terrestre y por satélite, así como la situación de la salida que da acceso a los sistemas de captación desde el interior de la edificación.

Para la realización de los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los elementos de captación, se accederá a la cubierta del edificio mediante escalera homologada, a través de terraza descubierta.

2.1.A.b.- Características de los elementos de captación

Propiedades de las antenas de radiodifusión sonora y televisión terrestre y de sus elementos de sujeción

Las antenas y elementos anexos, tales como soportes, anclajes y riostras, deberán estar fabricados con materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán estar diseñados de forma que no se produzca la entrada de agua en ellos y, en cualquier caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

Los mástiles de antena, así como todos y cada uno de los elementos de captación, deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de 25 mm² de sección como mínimo.

La ubicación del soporte de antena se elegirá de forma tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo más próximo, mientras que la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

Los mástiles para las antenas se fijarán a elementos de fábrica resistentes y accesibles y alejados de chimeneas u otros obstáculos.

Los cables de conexión serán de tipo adecuado para la intemperie.

Las características de las antenas instaladas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres son las siguientes:

Características de las antenas instaladas					
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia	ROE	Carga de viento	Relación D/A
UHF (470-790 MHz)	Antena UHF (Directiva)	13,00 dB	<2	93,00 N	>25 dB
FM (87.5-108 MHz)	Antena FM (Omnidireccional)	1,00 dB	<2	27,00 N	>25 dB
DAB (195-223 MHz)	Antena DAB (Directiva)	8,00 dB	<2	36,00 N	>25 dB

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

Propiedades de las antenas de radiodifusión sonora y televisión por satélite y de sus elementos de sujeción

Para la recepción de los servicios de radiodifusión sonora y televisión procedentes de los satélites Hispasat y Astra será necesario instalar, si en un futuro así se desea, sendas antenas parabólicas dotadas de la correspondiente unidad externa (convertor LNB), con las siguientes características:

Características de las antenas parabólicas		
	Hispasat	Astra
Diámetro de la antena	0,71 m	0,88 m
Figura de ruido del LNB	0,70 dB	0,70 dB
Ganancia del LNB	34,50 dB	36,20 dB
Impedancia de salida	75 W	75 W

Para la fijación de las antenas parabólicas a la edificación, se utilizarán los elementos de fijación proporcionados por el fabricante, teniendo en cuenta que el conjunto formado por las bases y los elementos de anclaje deberán ser capaces de soportar los esfuerzos indicados en el correspondiente apartado de la memoria, calculados a partir de los datos de los fabricantes:

- Esfuerzo horizontal: 2328 N
- Esfuerzo vertical: 1549 N
- Momento: 3399 N·m

La distancia entre la ubicación de las bases será, como mínimo, de 1,5 m, para permitir la orientación de las mismas. El punto exacto de su ubicación se decidirá por la dirección de obra, para evitar que se puedan producir sombras electromagnéticas entre los distintos sistemas de captación.

2.1.A.c.- Características de los elementos activos

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

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-790 MHz	950-2150 MHz

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-790 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	75 W	75 W
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo 'Z'	> 6 dB	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	> 10 dB	> 6 dB
Nivel máximo de trabajo/salida	120 (dBμV)	110 (dBμV)

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

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

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

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

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

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

2.1.A.d.- Características de los elementos pasivos

En cualquier punto de la red se mantendrán los siguientes valores:

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-790 MHz	950-2150 MHz
Impedancia (W)	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	>6	-

Distribuidor y mezclador

Distribuidor y mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Desacoplo entre entradas (dB)
		47-790 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	3,7	1,5	>= 25

Derivadores

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)		Pérdidas por inserción (dB)	
		47-470 MHz	470-2150 MHz	47-790 MHz	950-2150 MHz
2D-12 dB	2	12,00	12,00	2,50	2,60

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)		Pérdidas por inserción (dB)	
		47-470 MHz	470-2150 MHz	47-790 MHz	950-2150 MHz
2D-10 dB	2	9,5	11,00	3,50	4,50

Punto de acceso a usuario (PAU)

Este elemento debe permitir la interconexión entre cualquiera de las dos terminaciones de la red de dispersión ('Terr + SAT1' ó 'Terr + SAT2') con todas las bases de toma (BAT) en la red interior de usuario.

PAU/Distribuidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-790 MHz	950-2150 MHz
5D	TIPO 1	5	10,00	13,00
4D	TIPO 2	4	7,50	9,00
4D	TIPO 3	4	7,50	9,00

Bases de acceso terminal (BAT)

Deben cubrir la banda de frecuencias entre 47 y 2150 MHz. Además, tendrán las siguientes características:

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-790 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1 dB	1,5 dB

Los equipos que se dispongan finalmente en la instalación, cualquiera que sea su marca o modelo, deben producir en las tomas de usuario unas atenuaciones totales que no superen, en ningún caso, a las calculadas en este proyecto.

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

Cables

Las especificaciones técnicas de los cables coaxiales empleados en la instalación son las siguientes:

- Conductor central de cobre, con recubrimiento de polietileno celular físico.
- Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o de aluminio.
- Cubierta no propagadora de llama para instalaciones interiores y de polietileno de color negro para exteriores.
- Impedancia característica media de $75 \pm 3 \Omega$.
- Las pérdidas de retorno, según la atenuación en el cable a 800 MHz ('At(800)'), serán las siguientes:

Pérdidas de retorno				
Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-790 MHz	950-2150 MHz
At(800) < 0,18 dB/m	23	23	20	18
At(800) > 0,18 dB/m	20	20	18	16

Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-4 (para instalaciones interiores) y UNE-EN 50117-5 (para instalaciones exteriores).

Para el cálculo de las pérdidas a través de los cables, se han asumido los siguientes valores para la atenuación por unidad de longitud:

Atenuación del cable coaxial (dB/m)									
Tipo de cable	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6	0,04	0,06	0,12	0,17	0,19	0,23	0,24	0,26	0,28

Atenuación del cable coaxial (dB/m)									
Tipo de cable	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-59	0,05	0,07	0,16	0,22	0,25	0,29	0,31	0,34	0,38

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

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

2.1.B.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados

Será responsabilidad de la propiedad del inmueble el diseño e instalación de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de este servicio.

2.1.B.a.1.- Características de los cables

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

Para las redes de distribución y dispersión, los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios).

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

aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios) y UNE-EN 50288-6-2 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-2: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexión).

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 dB/100 metros a 300 MHz y serán de categoría 6 clase E o superior.

2.1.B.a.2.- Características de los elementos activos

No existen elementos activos.

2.1.B.a.3.- Características de los elementos pasivos

Panel para la conexión de cables de pares trenzados

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

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

Roseta para cables de pares trenzados

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

Conectores para cables de pares trenzados

Las diferentes ramas de la red interior de usuario parten del interior del PAU equipados con conectores macho miniatura de 8 vías (RJ45) dispuestas para cumplir la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

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

Panel para la conexión de cables de pares trenzados

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

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

Roseta para cables de pares trenzados

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

Conectores para cables de pares trenzados

Las diferentes ramas de la red interior de usuario parten del interior del PAU equipados con conectores macho miniatura de 8 vías (RJ45) dispuestas para cumplir la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

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

2.1.B.b.- Redes de cables coaxiales

2.1.B.b.1.- Características de los cables

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

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

- Impedancia característica media 75 Ohmios
- Conductor central de acero recubierto de cobre de acuerdo a la Norma UNE-EN 50117-1
- Dieléctrico de polietileno celular físico, expandido mediante inyección de gas de acuerdo a la norma UNE-EN 50290-2-23, estando adherido al conductor central
- Pantalla formada por una cinta laminada de aluminio-poliéster-aluminio solapada y pegada sobre el dieléctrico
- Malla formada por una trenza de alambres de aluminio, cuyo porcentaje de recubrimiento será superior al 75%

- 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 antihumedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal

Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables cumplirán:

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

En este proyecto, las características del cable coaxial que se ha utilizado como referencia son las del cable coaxial RG-6 (Cobre).

2.1.B.b.2.- Características de los elementos pasivos

a) Elementos pasivos

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

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

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

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

b) Cargas tipo F anti-violables

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



c) 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.

d) Conectores

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

e) Distribuidor

Estará constituido por un distribuidor simétrico de dos salidas equipadas con conectores del tipo F hembra.

f) Bases de Acceso de Terminal

Tendrán las siguientes características:

- Características físicas: Según normas UNE 20523-7 (Instalaciones de antenas colectivas. Caja de toma), UNE 20523-9 (Instalaciones de antenas colectivas. Prolongador) y UNE-EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).
- Impedancia: 75 W
- Banda de frecuencias: 86-862 MHz
- Banda de retorno: 5-65 MHz
 - Pérdidas de retorno de radiodifusión sonora FM: ≥ 10 dB
- La atenuación de conexión de las bases utilizadas es inferior o igual a 3,5 dB para TV e inferior o igual a 10 dB para RD.

2.1.B.c.- Redes de cables de fibra óptica

2.1.B.c.1.- Características de los cables

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

Fibra 1: verde.

Fibra 2: roja.

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

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

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

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

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

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

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

2.1.B.c.2.- Características de los elementos pasivos

a) Caja de interconexión de cables de fibra óptica.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará situada en el RITU, y constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulos:

- i) Módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio.
- ii) Módulo de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores.

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

Los módulos de 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).

Las cajas, al ser de material plástico, deberán cumplir la prueba de autoextinguibilidad y haber superado las pruebas de resistencia frente a líquidos y polvo de acuerdo a las normas UNE 20324 "Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)", donde el grado de protección exigido será IP 55. También, deberán haber superado la prueba de impacto de acuerdo a la norma UNE-EN 50102 "Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK)", donde el grado de protección exigido será IK 08.

Finalmente, las cajas deberán haber superado las pruebas de carga estática, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: Ensayos).

b) Caja de segregación de cables de fibra óptica.

La caja de segregación de fibras ópticas estará situada en los registros secundarios y en el RITU, y constituirá la realización física del punto de distribución óptico. En este caso, las cajas de segregación serán de interior (hasta 8 fibras ópticas), equipadas con cassette para el almacenamiento y protección de los empalmes mecánicos.

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 (el grado de protección exigido será IP 52, en el caso de cajas de interior, y IP 68 en el caso de cajas de exterior), grado de protección IK 08, y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado a.

Todos los elementos de la caja de segregación estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 15 mm en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja.

c) Roseta de fibra óptica.

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

Las rosetas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (el grado de protección exigido será IP 52), y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado a.

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

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

d) Conectores para cables de fibra óptica.

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

Las características ópticas de los conectores ópticos, en relación con la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. 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 \leq 60 dB

2.1.B.c.3.- Características de los empalmes de fibra óptica de la instalación

No procede

2.1.C.- Infraestructuras de Hogar Digital

No se instalan en este proyecto.

2.1.D.- Infraestructura

2.1.D.a.- Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación

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

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

2.1.D.b.- Características de las arquetas

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

La tapa será de hormigón armado o de fundición.

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

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

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

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la Memoria. Serán de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, excepto los de la canalización interior de usuario, que podrán ser corrugados.

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

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

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

Los tubos de la canalización de enlace inferior comunican el registro que contiene el punto de entrada general con el RITU. Éstos se dispondrán empotrados o se sujetarán superficialmente al techo o pared mediante grapas o bridas con una separación máxima entre sí de un metro.

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

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

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

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

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

Propiedades	DISPOSICIÓN		
	En superficie	Empotrado	Enterrado
Resistencia a compresión	$\geq 1250 \text{ N}$	$\geq 320 \text{ N}$	$\geq 450 \text{ N}$
Resistencia al impacto	$\geq 2 \text{ J}$	$\geq 1 \text{ J, R} = 320 \text{ N}$ $\geq 2 \text{ J, R} > 320 \text{ N}$	Normal
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$	$-5 \leq T \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$	No declaradas
Conductividad eléctrica	Aislante	Aislante	Aislante
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	No propagador

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

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

Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores, y su ubicación está indicada en los planos correspondientes.

Se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

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

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

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

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

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.
- Sistema de toma de tierra: se hará según lo dispuesto en el apartado 7.1 del Anexo III del Real Decreto 346/2011, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

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

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas y demás elementos metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en la edificación existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Se ha previsto la instalación de un sistema de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local, al menos dos veces a la hora.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x6 + T mm² de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

- Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

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

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

Los citados cuadros de protección se situarán lo más cerca posible de las puertas de entrada, tendrán tapa, y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálicos. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X e IK 05. Dispondrán de bornas para la conexión del cable de puesta a tierra.

El RITU dispondrá, como mínimo, de cuatro bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Será conforme a las especificaciones de la norma UNE 20451 o UNE 50629. El grado de protección será IP 3X (UNE-EN 60529) e IK 07 (UNE-EN 50102)

Registro secundario

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

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

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

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

Se considerarán conformes los registros secundarios de características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 62208 (Envolturas vacías destinadas a los conjuntos de aparatos de baja tensión. Requisitos generales) o con la UNE EN 60670-1 (Cajas y envolturas para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales).

Registros de paso, de terminación de red y de toma

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

Los de paso son cajas cuadradas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos. Se colocará como mínimo un registro de paso cada 15 m de longitud en la canalización interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 12 cm para viviendas ó 25 cm para locales y/u oficinas. Se admitirá un máximo de dos curvas de noventa grados entre dos registros de paso.

Los registros de terminación de red integran todos los servicios en un único registro. Su ubicación se indica en los planos de planta y sus dimensiones son las señaladas en el correspondiente apartado de la Memoria. Los distintos registros de terminación de red dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las canalizaciones interiores de usuario que accedan a ellos.

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

2.1.E.- Cuadros de medidas

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

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 terrenal y por satélite, y telefonía disponible al público.

Radiodifusión sonora y televisión

Las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:

En la Banda 15-862 MHz:

Niveles de señales de R.F. a la entrada y salida de los amplificadores, anotándose en el caso de TDT los niveles, a la frecuencia central, en dB/□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.

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

2.1.E.b.1.- Redes de cables de pares o pares trenzados

Las redes de distribución, dispersión e interior de usuario deberán cumplir los requisitos especificados en las normas UNE-EN 50174-1 (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 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Ensayo de cableados instalados).

2.1.E.b.2.- Redes de cables coaxiales

Como requisito necesario en el cumplimiento de la norma UNE-EN 50083-7 (Redes de distribución por cable para las señales de distribución, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 7: Prestaciones del sistema) para la señal de televisión analógica y digital en el punto de acceso al usuario, se comprobará la continuidad y atenuación de los cables coaxiales de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario, así como la identificación de las diferentes ramas.



2.1.E.b.3.- Redes de cables de fibra óptica

Se comprobará la continuidad de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión y su correspondencia con las etiquetas de las ramas, mediante un generador de señales ópticas en las longitudes de onda (1310 nm, 1460 nm, 1550 nm) en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo.

2.1.F.- Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones

No se prevé la utilización de elementos no comunes al inmueble, salvo la arqueta de entrada que se ubicará en la acera que da acceso al zaguán, y la canalización externa, que quedará enterrada por debajo de dicha acera.

2.1.F.a.- Descripción de los elementos y de su uso

La arqueta de entrada, que se ubicará en la acera que da acceso al edificio, y la canalización externa, que quedará enterrada por debajo de la citada acera, estarán ubicadas en la zona de dominio público y se utilizarán para establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble.

2.1.F.b.- Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos

Al no realizarse la instalación a través de elementos no comunes del inmueble, no existirán servidumbres de paso a ninguna zona del mismo.

2.1.G.- Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero (BOE 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se realiza una estimación de los residuos procedentes de la instalación de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones.

Ver Anexo sobre gestión de residuos.

2.2.- Condiciones generales

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 telecomunicaciones.

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.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.C.- Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.

2.2.C.a.- Tierra local.

El sistema general de tierra de la edificación debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10Ω 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 mm² 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.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.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.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 Real Decreto.

1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética. Para el cumplimiento de estos requisitos podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de conformidad con los requisitos incluidos en esta normativa.

Así mismo las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de la ICT, así como los elementos que constituyen los respectivos puntos de interconexión, distribución, acceso al usuario (PAU) y base de acceso de terminal (BAT) deberán cumplir el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se

regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

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 Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. Habiéndose diseñado la infraestructura con arreglo a este R.D., todas las redes de telecomunicación discurren por tubos o canales cerrados de modo que en todo su recorrido, no es posible el acceso a los cables que las soportan. Los Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones así como los Registros Secundarios, y los Registros Principales de los distintos operadores, estarán dotados de cerraduras con llave que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos, permaneciendo las llaves en posesión de la propiedad del inmueble o del presidente de la Comunidad.

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.F. Normativa en materia de protección contra Incendios. Deberá incluirse una declaración de que todos los materiales prescritos cumplen la normativa vigente en materia de protección contra incendios.

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

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



- Cuando la canalización principal esté construida mediante conducto de obra las tapas o puertas de registro secundario tendrán una resistencia al fuego mínima EI 30.

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.H. Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipales.

En el Ayuntamiento donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma u Ordenanza que deba ser tenida en consideración al redactar este Proyecto Técnico de ICT que le pueda afectar.

En Valencia, a 24 de Marzo de 2019

Fdo: xxxxxxxxxxxxxxxx

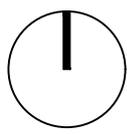
Ingeniero de Telecomunicación colegiado nº xx.xxx



3-PLANOS



FASE
PROYECTO ICT



PROYECTO___EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION___CALLE MAYOR 45. PATERNA

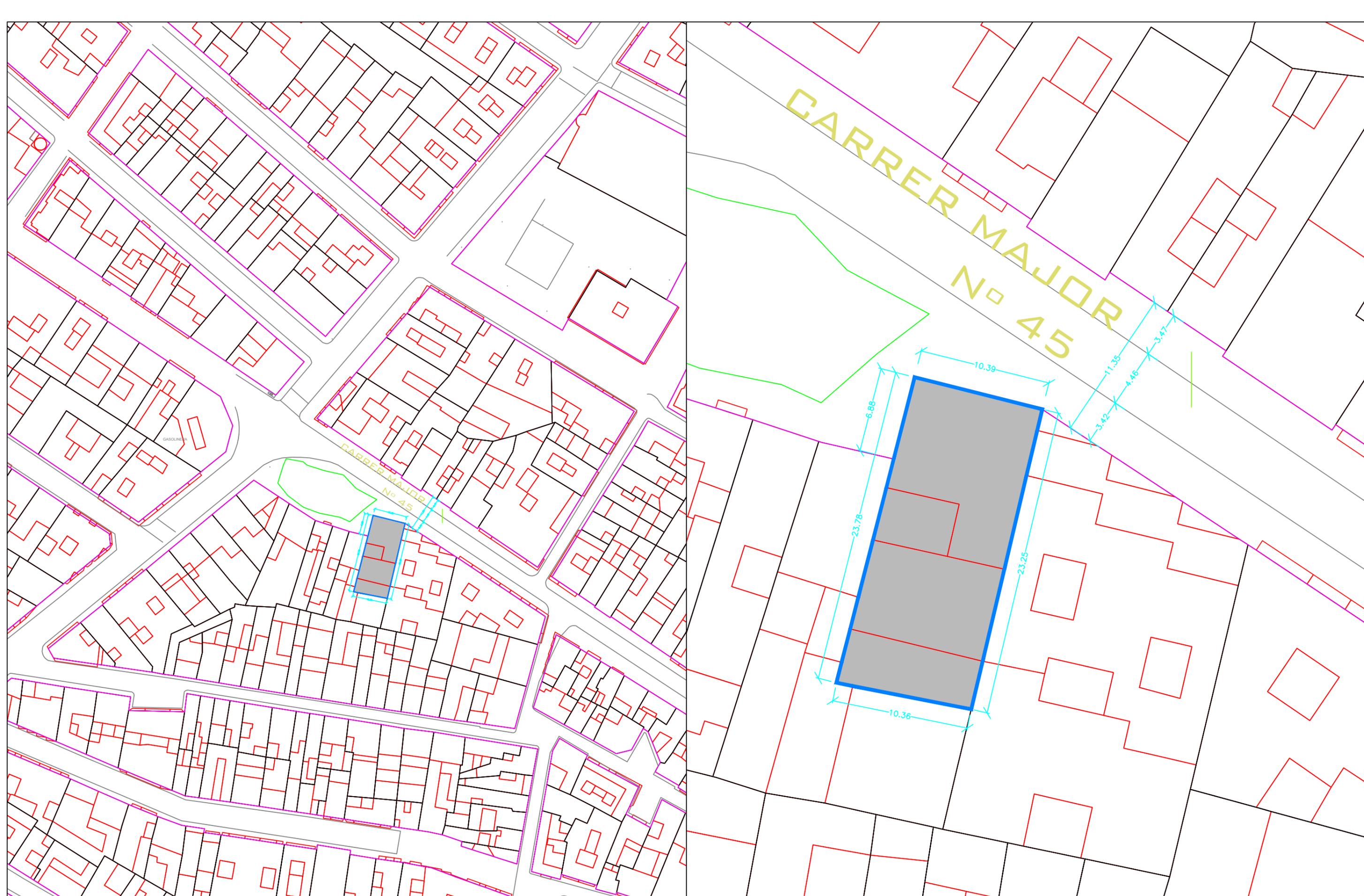
PROMOTOR___CARRER MAJOR 45 SL

01

G.01 GENERAL

SITUACION REFERIDO A PLANEAMIENTO
ENERO 2019

INGENIERO
Borja Herrero Martínez



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.
SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA
PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

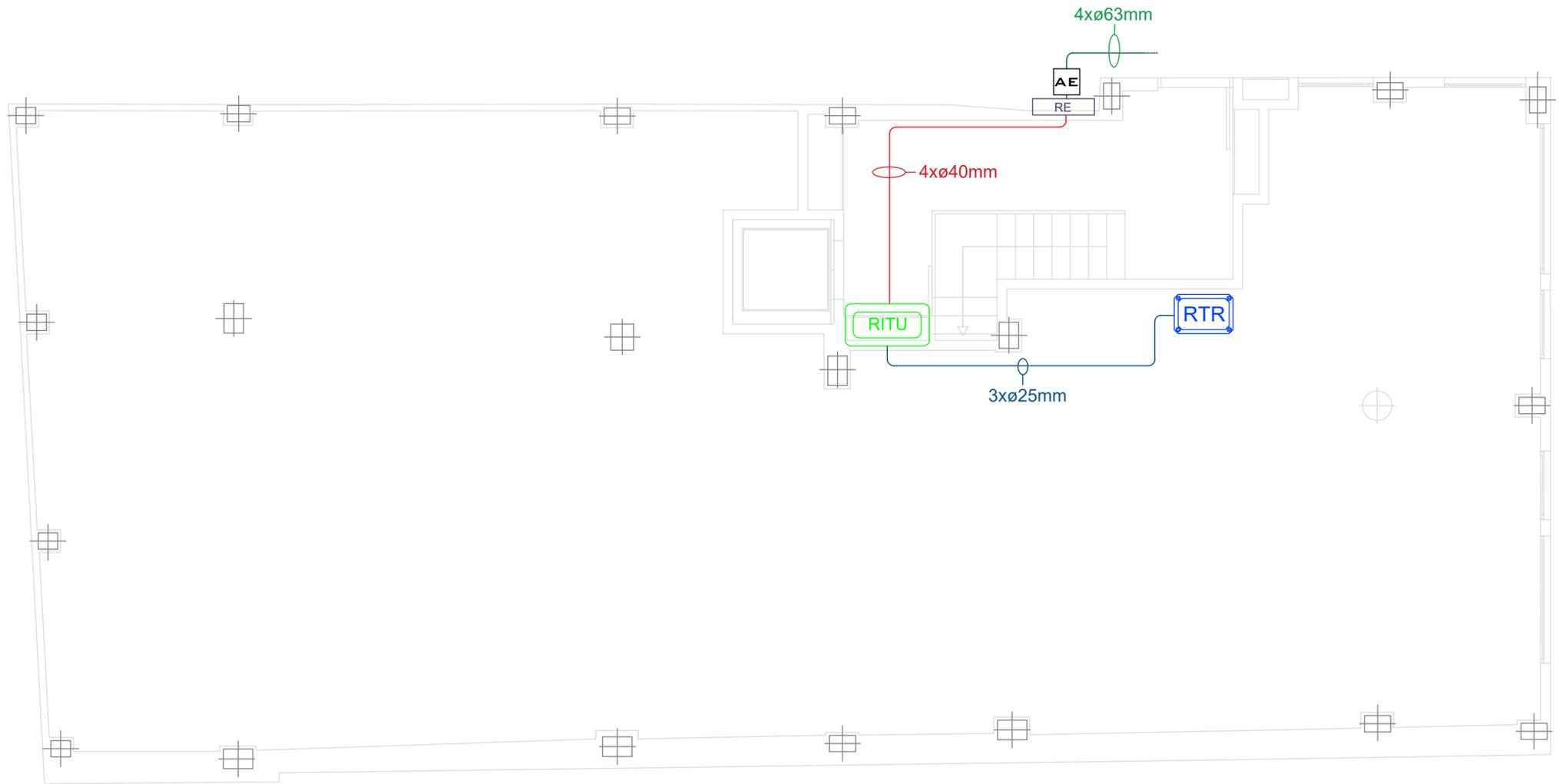
02

G.01 GENERAL

SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
ENERO 2019 1:1000/1: 250

LEYENDA

	Recinto Instalación Teleco Único ≤ 10PAUs 2000x1000x500mm
	Registro Terminación de Red 500x600x80mm (PAU)
	Registro de Paso
	Registro SECUNDARIO 450x450x120mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS 450x450x120mm
	Arqueta de Entrada
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma CONFIGURABLE 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Canalización Interior
	Canalización Secundaria
	Canalización Externa
	Canalización de enlace inferior



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO___EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION___CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR___CARRER MAJOR 45 SL

03

P.01 PROYECTO

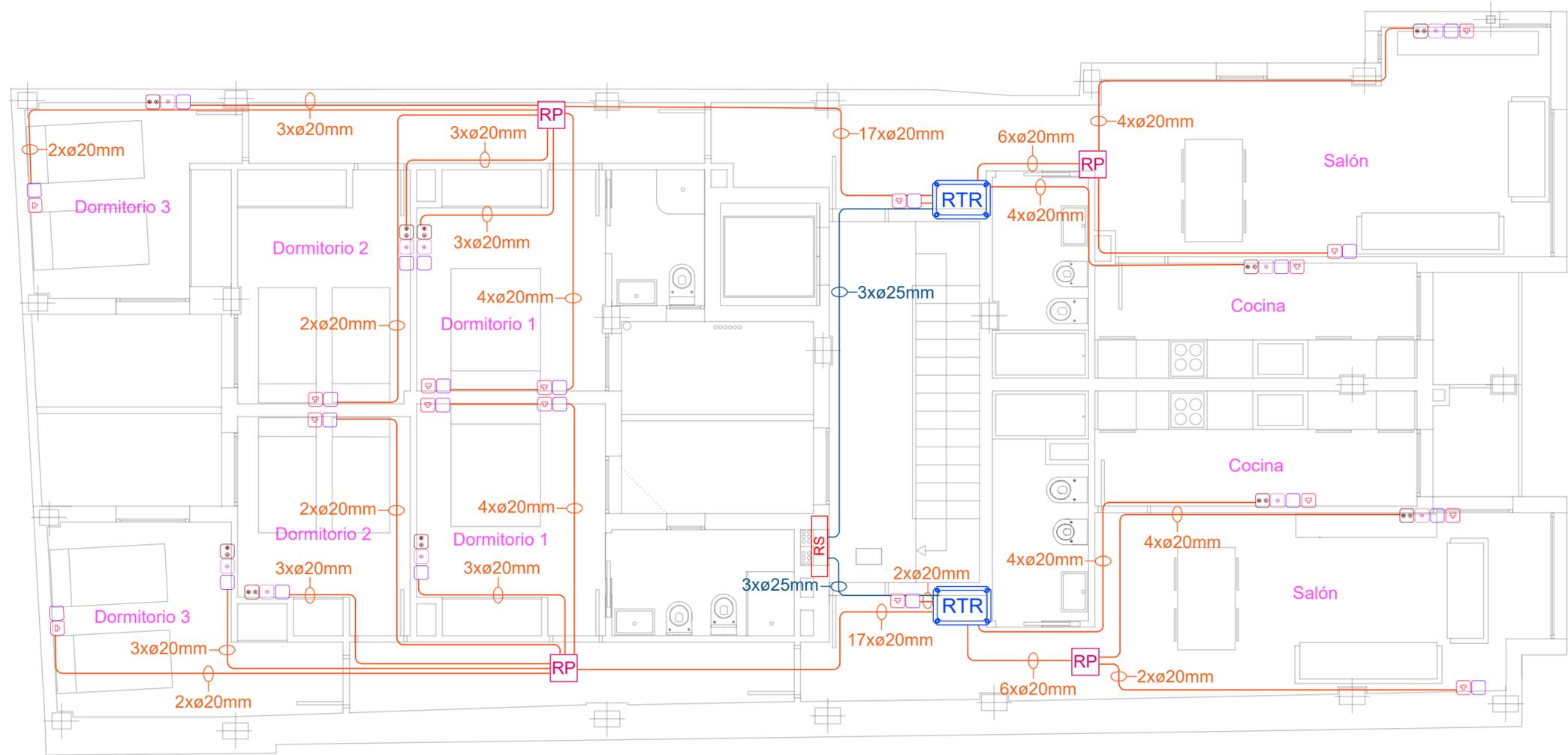
DISTRIBUCION Y MOBILIARIO

PLANTA BAJA

ENERO 2019 1:75

LEYENDA

	Recinto Instalación Teleco Único ≤ 10PAUs 2000x1000x500mm
	Registro Terminación de Red 500x600x80mm (PAU)
	Registro de Paso
	Registro SECUNDARIO 450x450x120mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS 450x450x120mm
	Arqueta de Entrada
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma CONFIGURABLE 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Canalización Interior
	Canalización Secundaria
	Canalización Externa
	Canalización de enlace interior



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

04

P.02 PROYECTO

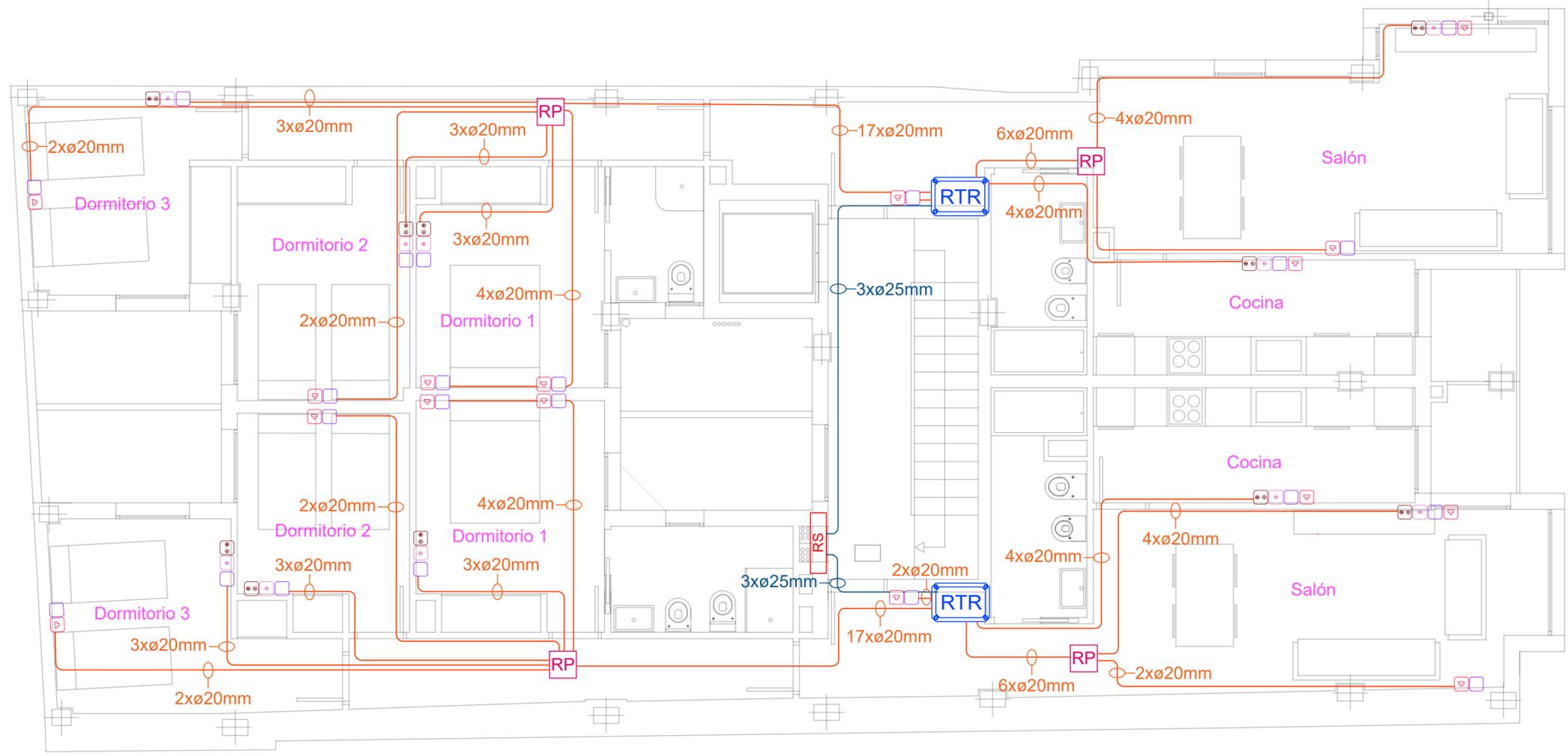
DISTRIBUCION Y MOBILIARIO

PLANTA PRIMERA

ENERO 2019 1:75

LEYENDA

	Recinto Instalación Teleco Único ≤ 10PAUs 2000x1000x500mm
	Registro Terminación de Red 500x600x80mm (PAU)
	Registro de Paso
	Registro SECUNDARIO 450x450x120mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS 450x450x120mm
	Arqueta de Entrada
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma CONFIGURABLE 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Canalización Interior
	Canalización Secundaria
	Canalización Externa
	Canalización de enlace inferior



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

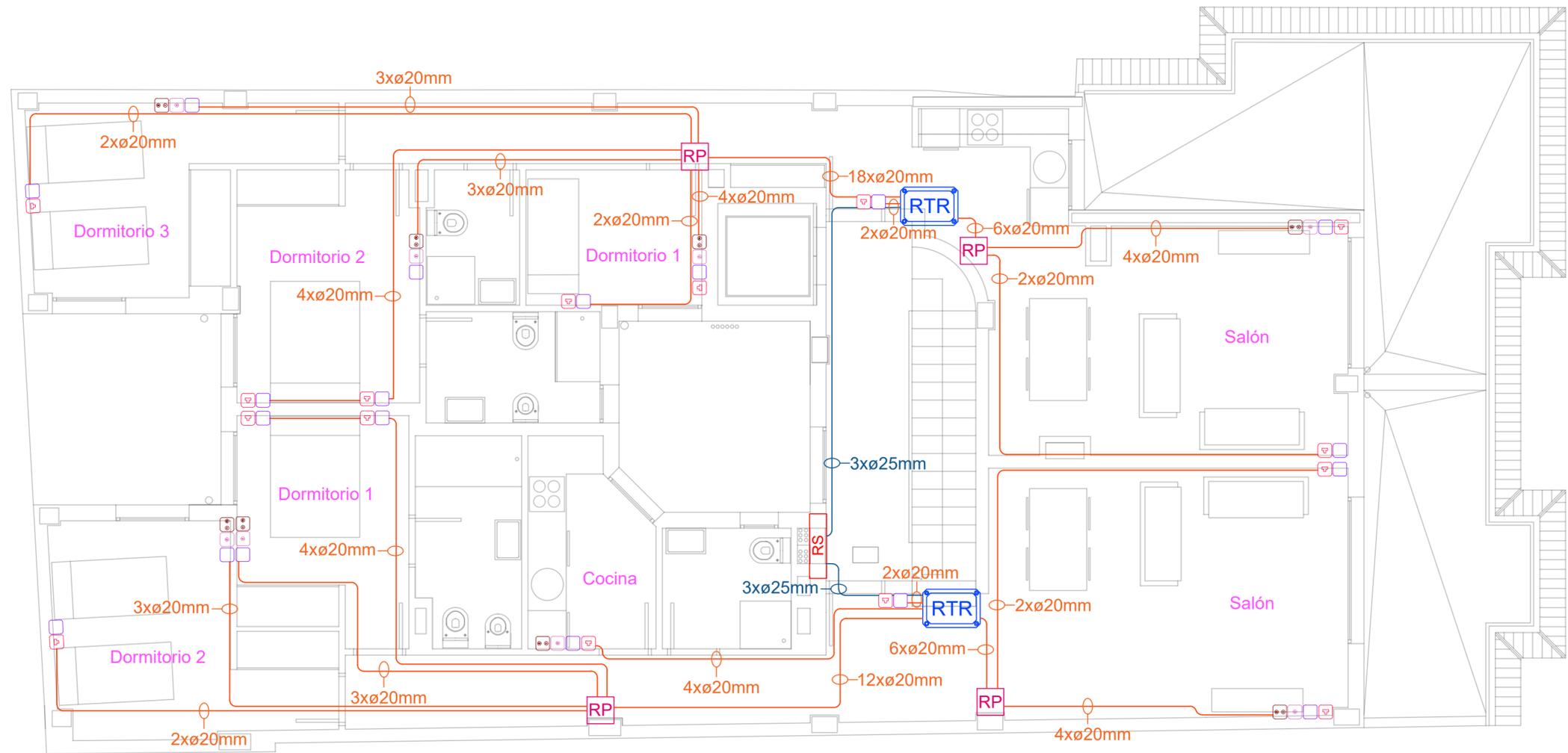
PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

LEYENDA

	Recinto Instalación Teleco Único ≤ 10PAUs 2000x1000x500mm
	Registro Terminación de Red 500x600x80mm (PAU)
	Registro de Paso
	Registro SECUNDARIO 450x450x120mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS 450x450x120mm
	Arqueta de Entrada
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma CONFIGURABLE 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Canalización Interior
	Canalización Secundaria
	Canalización Externa
	Canalización de enlace inferior



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

06

P.02 PROYECTO

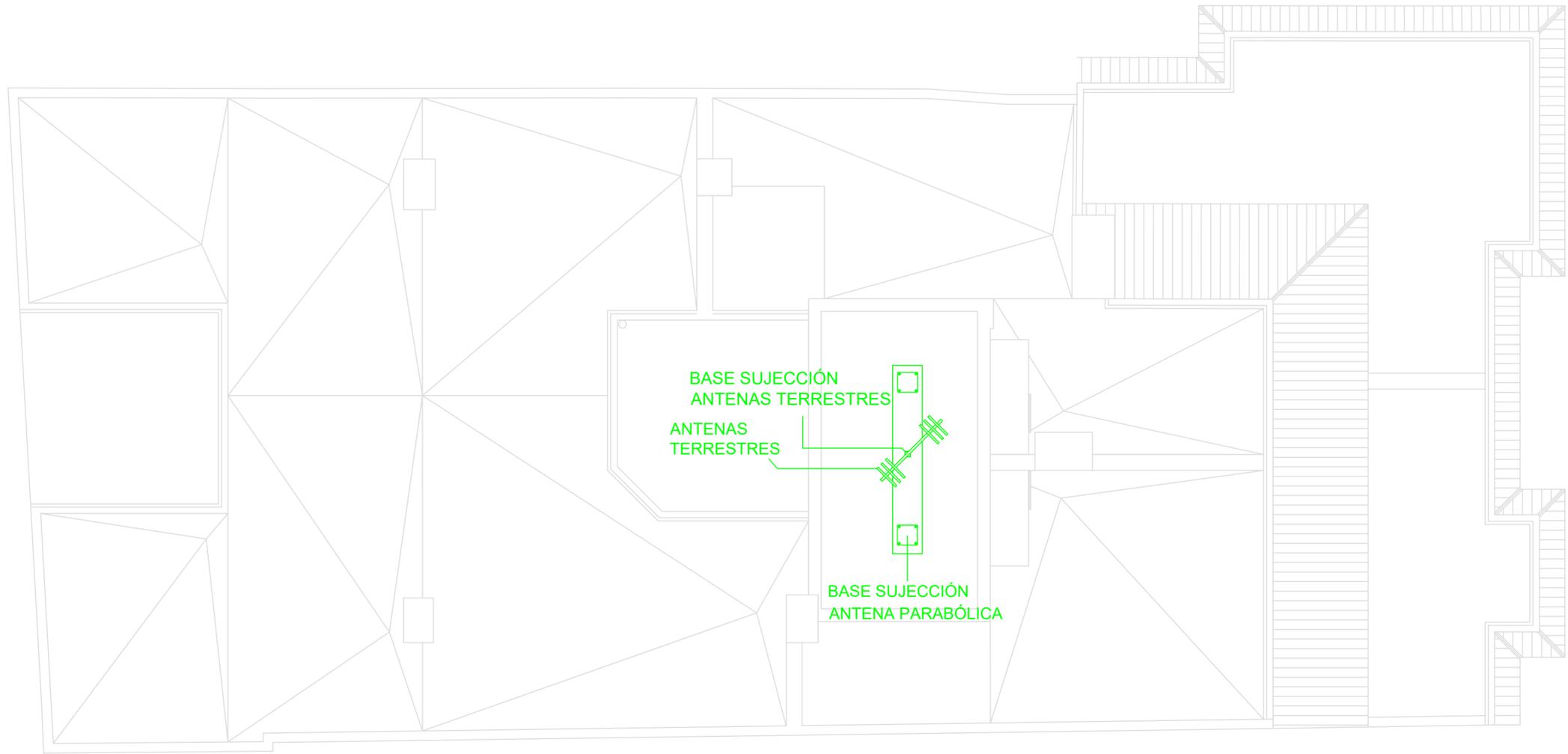
DISTRIBUCION Y MOBILIARIO

PLANTA ATICO

ENERO 2019 1:75

LEYENDA

	Recinto Instalación Teleco Único ≤ 10PAUs 2000x1000x500mm
	Registro Terminación de Red 500x600x80mm (PAU)
	Registro de Paso
	Registro SECUNDARIO 450x450x120mm
	Registro de ENLACE/PASAMUROS 450x450x120mm
	Arqueta de Entrada
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma CONFIGURABLE 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Canalización Interior
	Canalización Secundaria
	Canalización Externa
	Canalización de enlace inferior



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO___EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION___CALLE MAYOR 45. PATERNA

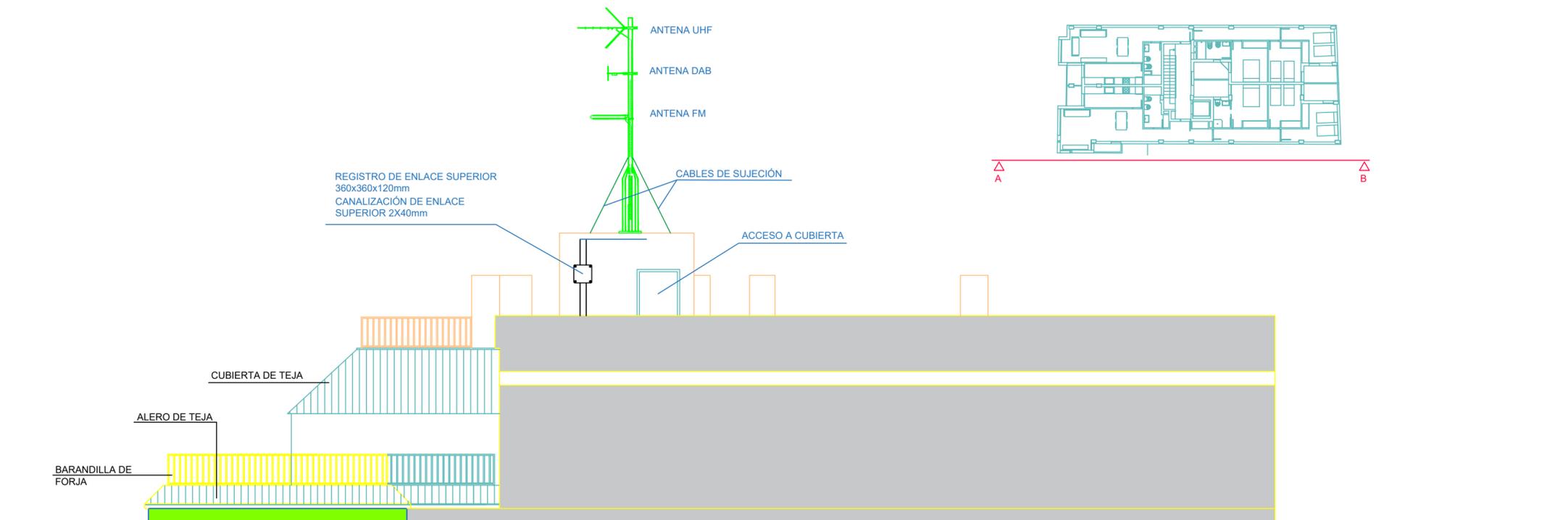
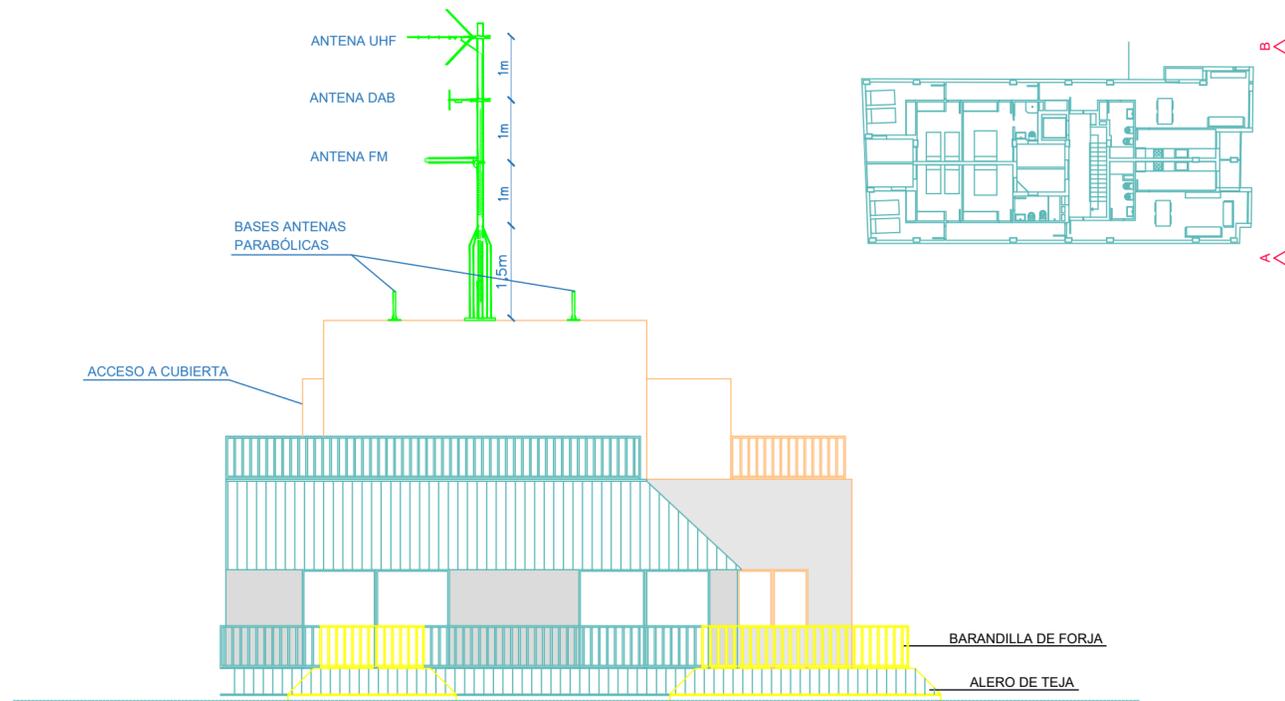
PROMOTOR___CARRER MAJOR 45 SL

07

P.02 PROYECTO

DISTRIBUCION Y MOBILIARIO
PLANTA CUBIERTA

ENERO 2019 1:75



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

08

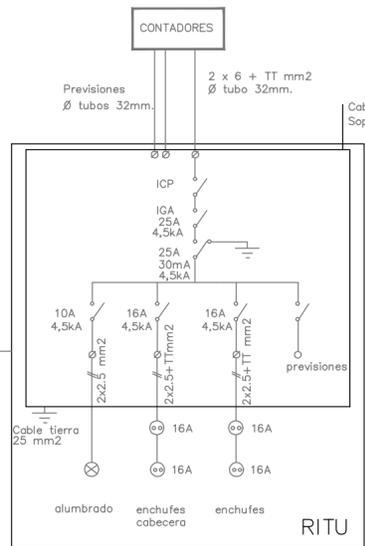
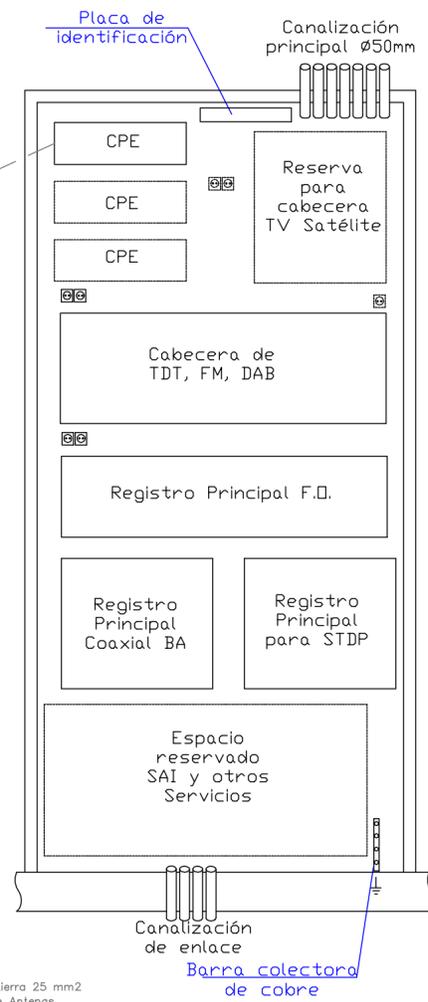
P.02 PROYECTO

COTAS Y SUPERFICIE

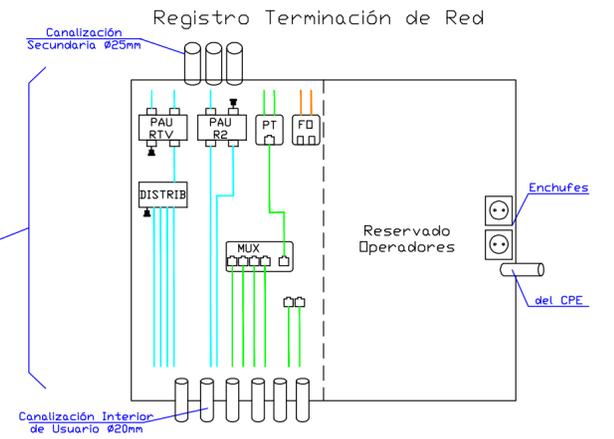
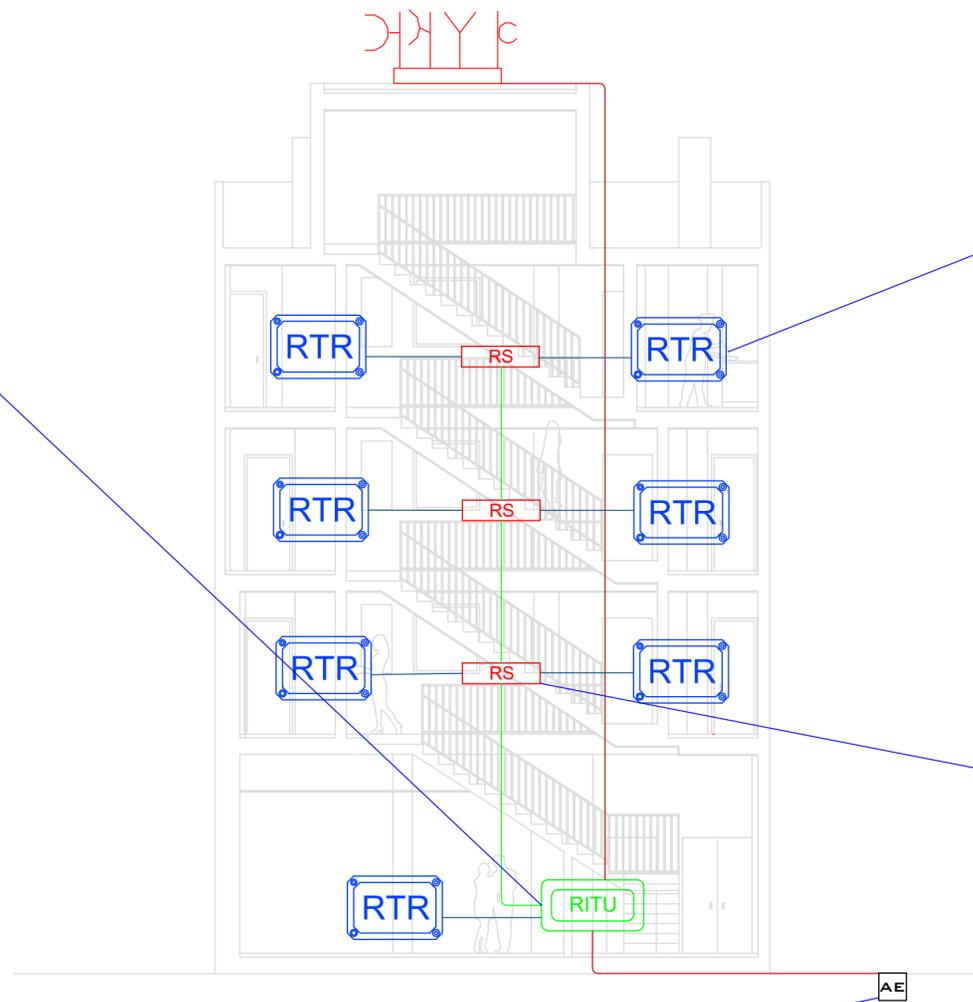
ALZADOS

ENERO 2019 1:100

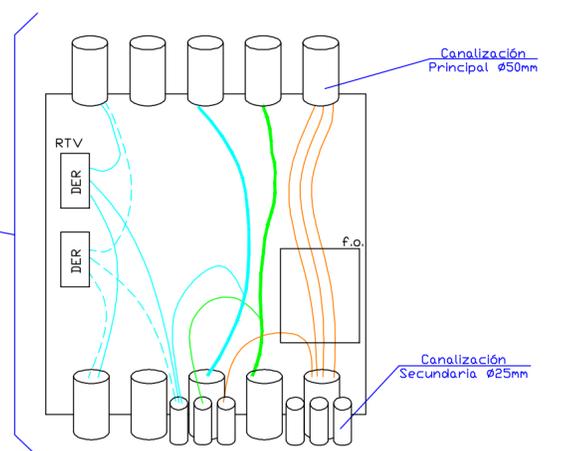
RITU



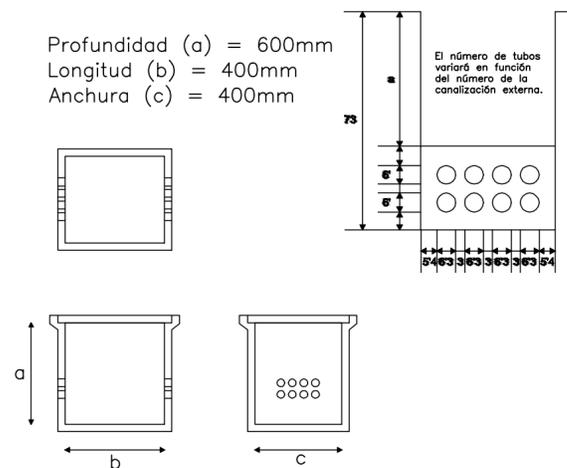
Nota IMPORTANTE: el RITU debe disponer de un circuito específico para alimentar la cabecera de RTV



Registro Secundario



Profundidad (a) = 600mm
 Longitud (b) = 400mm
 Anchura (c) = 400mm



FASE PROYECTO ICT

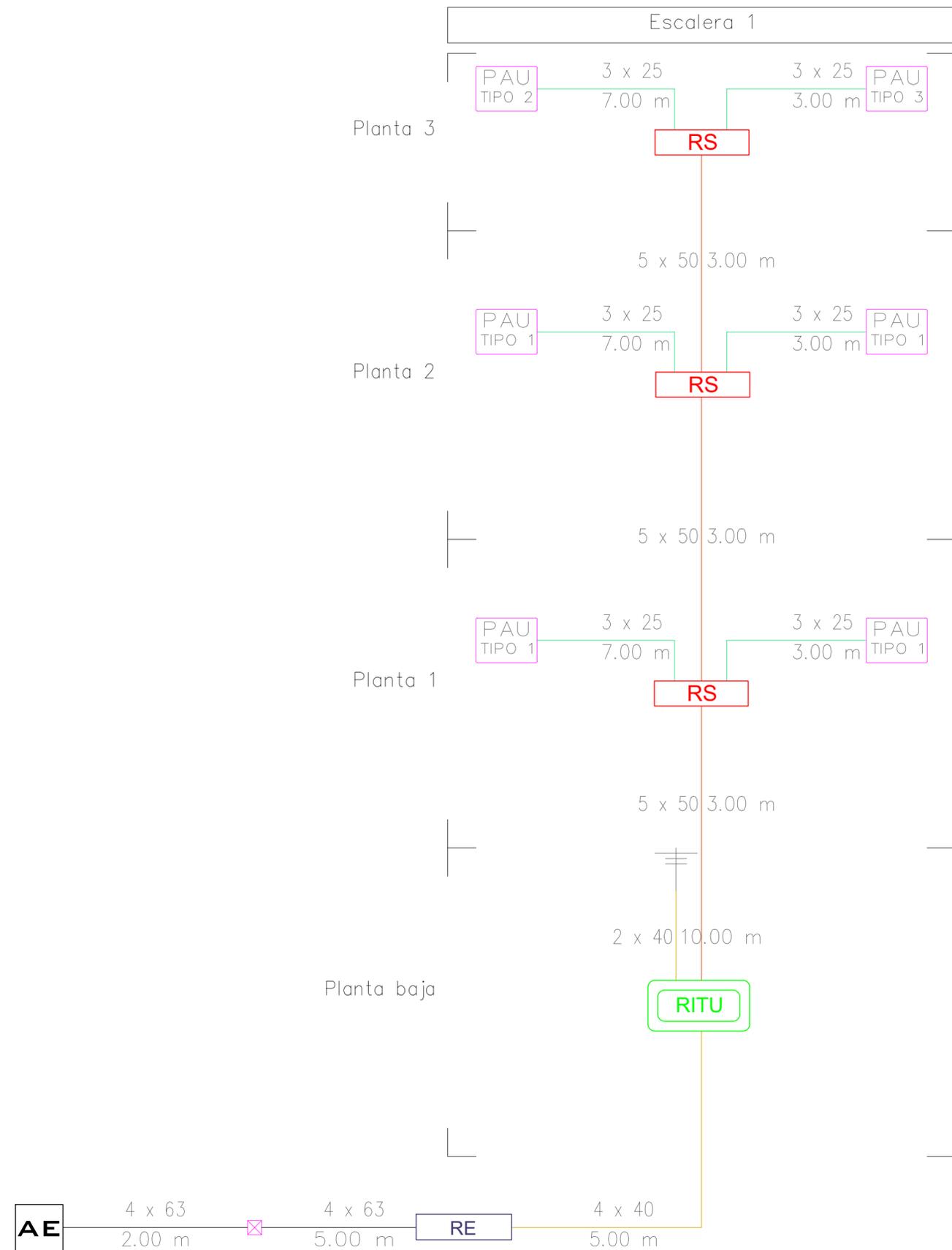
INGENIERO Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

Esquema general de la infraestructura proyectada para el edificio.



LEYENDA	
REGISTROS, RECINTOS Y ARQUETAS	
AE	Arqueta de entrada (400x400x600 mm)
☒	Arqueta de paso (400x400x400 mm)
RE	Registro de enlace inferior (450x450x120 mm)
RITU	Recinto de instalaciones de telecomunicación único (2000x1000x500 mm)
⚡	Conjunto de captación de señales
RS	Registro secundario (450x450x150 mm)
RTR	Registro de terminación de red (500x600x80 mm)
CANALIZACIONES	
4 x 63	Canalización externa: Tubo (4 x 63 mm ϕ)
2 x 40	Canalización de enlace superior: Tubo (2 x 40 mm ϕ)
5 x 50	Canalización principal: Tubo (5 x 50 mm ϕ)
4 x 40	Canalización de enlace inferior: Tubo (4 x 40 mm ϕ)
3 x 25	Canalización secundaria: Tubo (3 x 25 mm ϕ)



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

10

P.02 PROYECTO

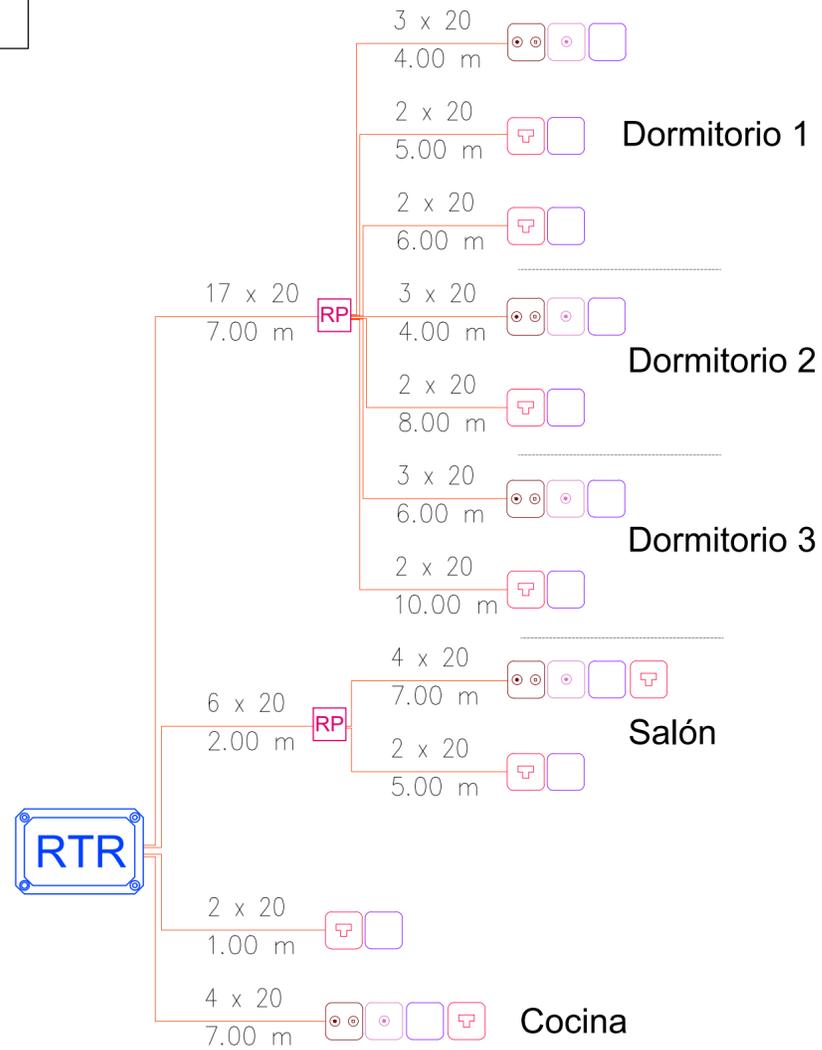
ESQUEMA GENERAL ICT

FEBRERO 2019 S/E

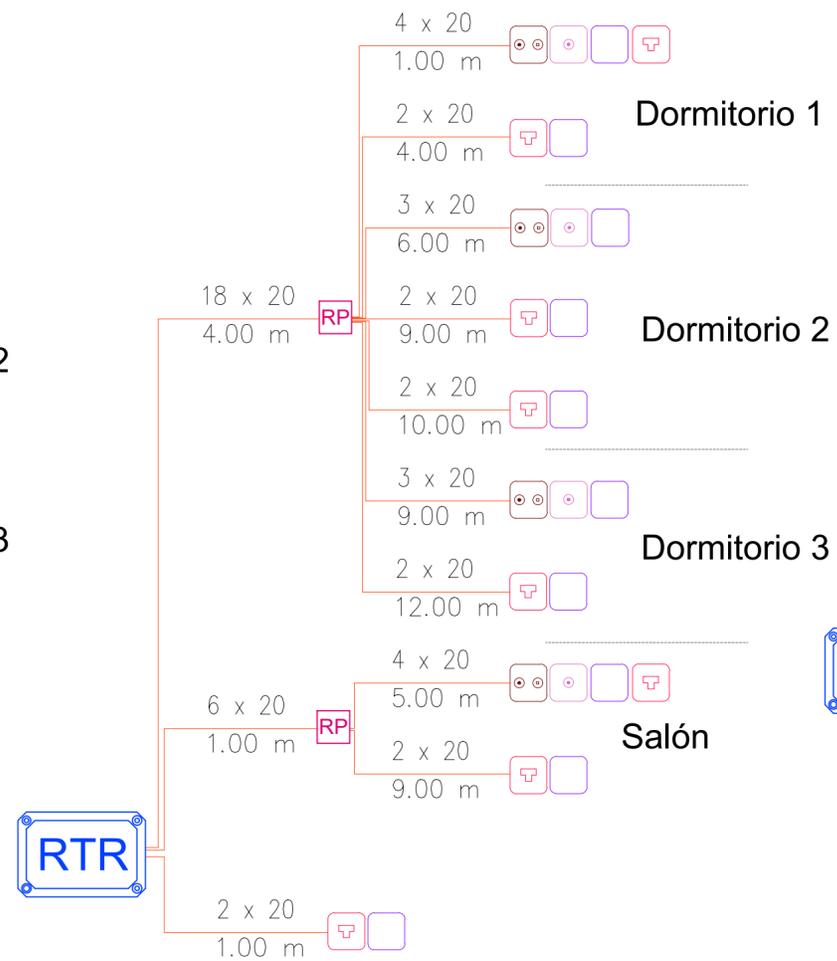
LEYENDA

	Registro Terminación de Red 500x600x80mm (PAU)
	Registro de Paso
	Registro Toma RTV 64x64x42mm
	Registro Toma TBA 64x64x42mm
	Registro Toma CONFIGURABLE 64x64x42mm
	Registro Toma RJ45 64x64x42mm
	Canalización Interior

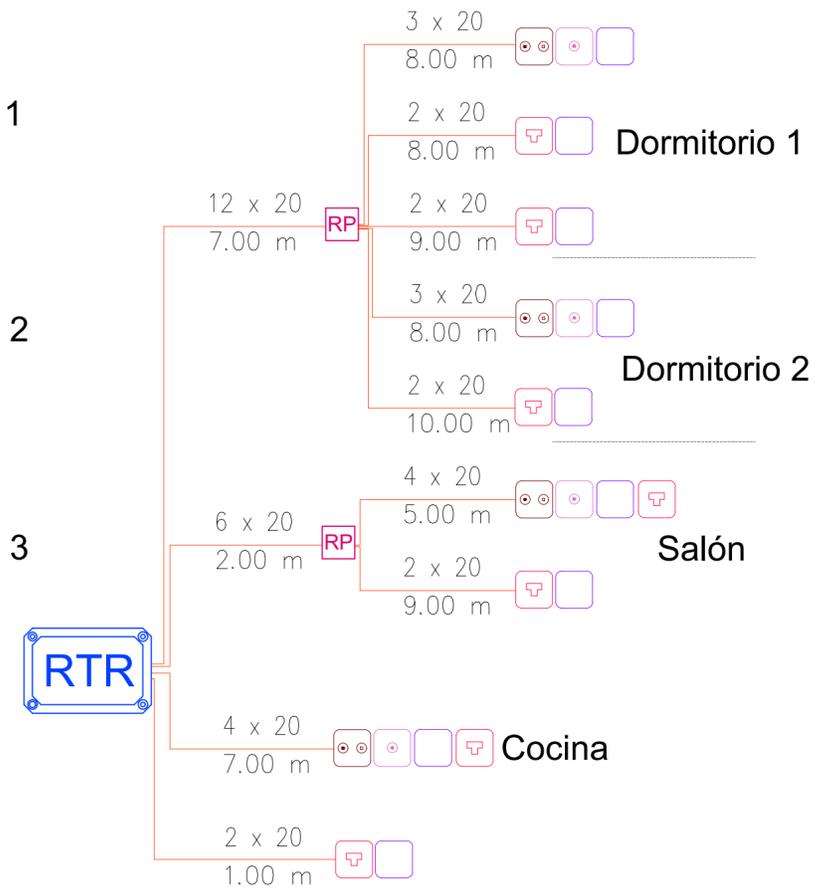
TIPO 1



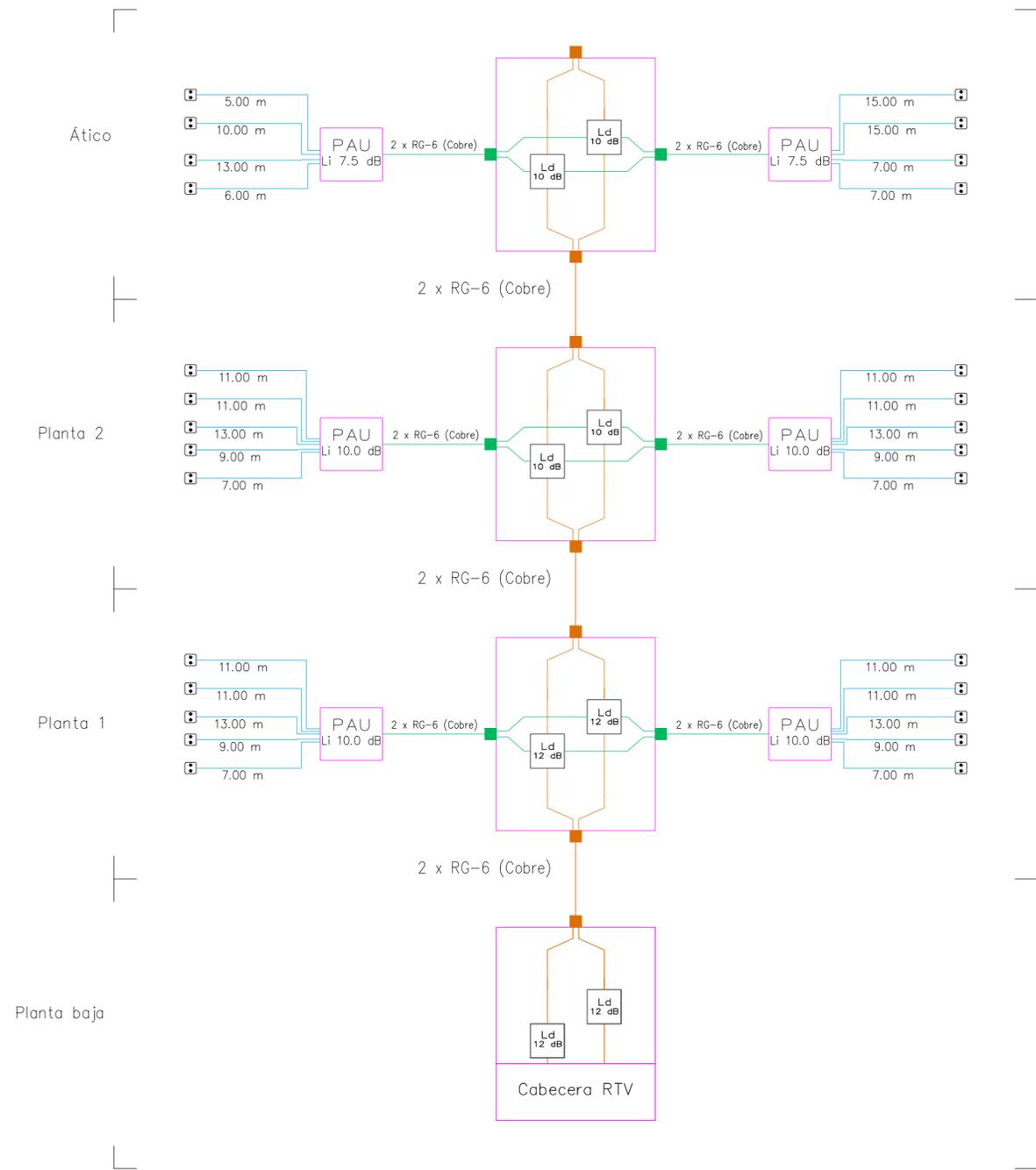
TIPO 2



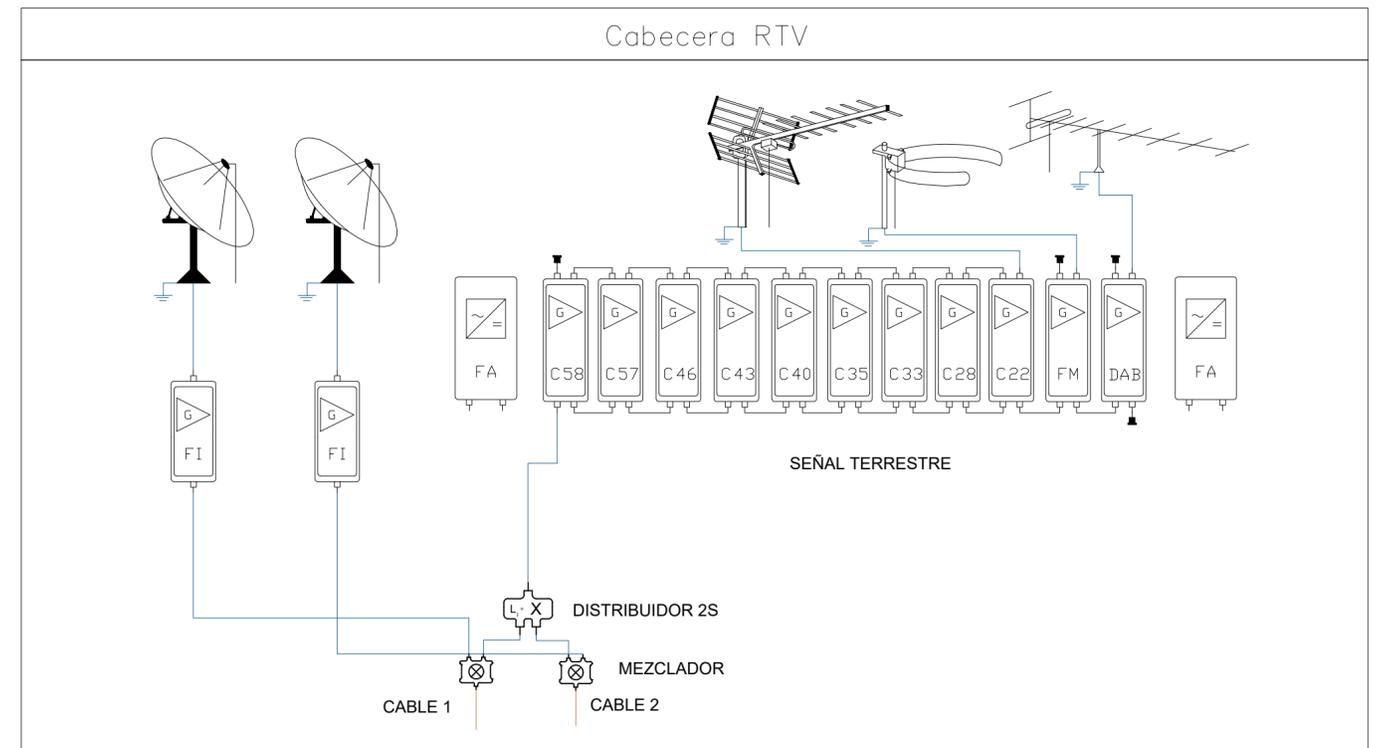
TIPO 3



Esquemas de principio de la instalación de Radiodifusión Sonora y Televisión.



LEYENDA	
EQUIPOS	
	Antena UHF
	Antena FM
	Antena DAB
	Antena SAT
	Distribuidor de 2 salidas: Li 4.0 dB (790 MHz)
	Derivador de 2 derivaciones: Ld 12.0 dB (790 MHz)
	Derivador de 2 derivaciones: Ld 10.0 dB (790 MHz)
	Distribuidor de 5 salidas: Li 10.0 dB (790 MHz)
	Toma doble TV/R-SAT: Li 1.5 dB (790 MHz)
CABLEADO	
	Red exterior: Cable coaxial RG-6 (Cobre), con conductor central de cobre, de 6.90 mm de diámetro.
	Red de distribución: Cable coaxial RG-6 (Cobre), con conductor central de cobre, de 6.90 mm de diámetro.
	Red de dispersión: Cable coaxial RG-6 (Cobre), con conductor central de cobre, de 6.90 mm de diámetro.
	Red interior: Cable coaxial RG-59, con conductor central de cobre, de 6.00 mm de diámetro.



FASE PROYECTO ICT

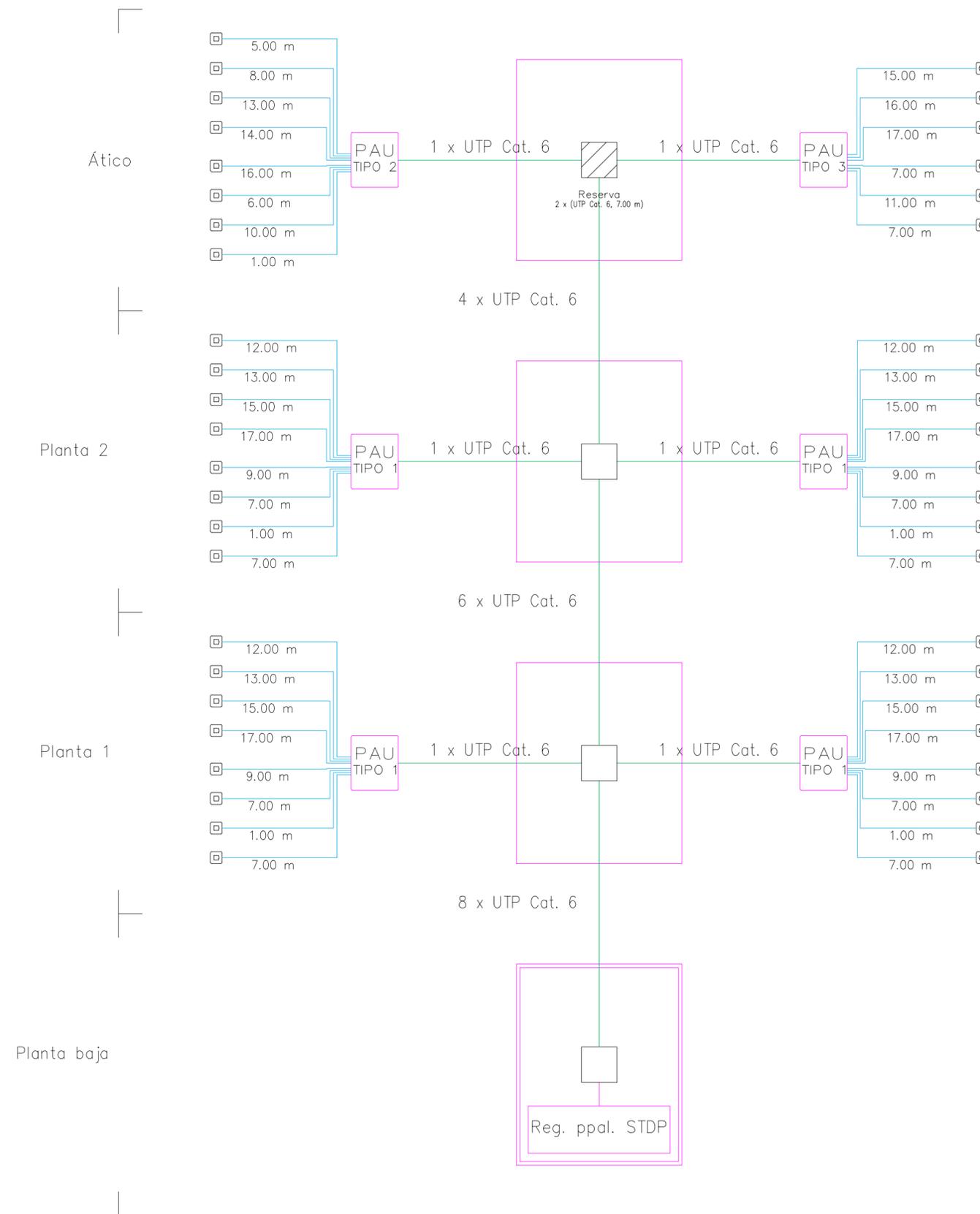
INGENIERO Borja Herrero Martínez

PROYECTO...EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION...CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR...CARRER MAJOR 45 SL

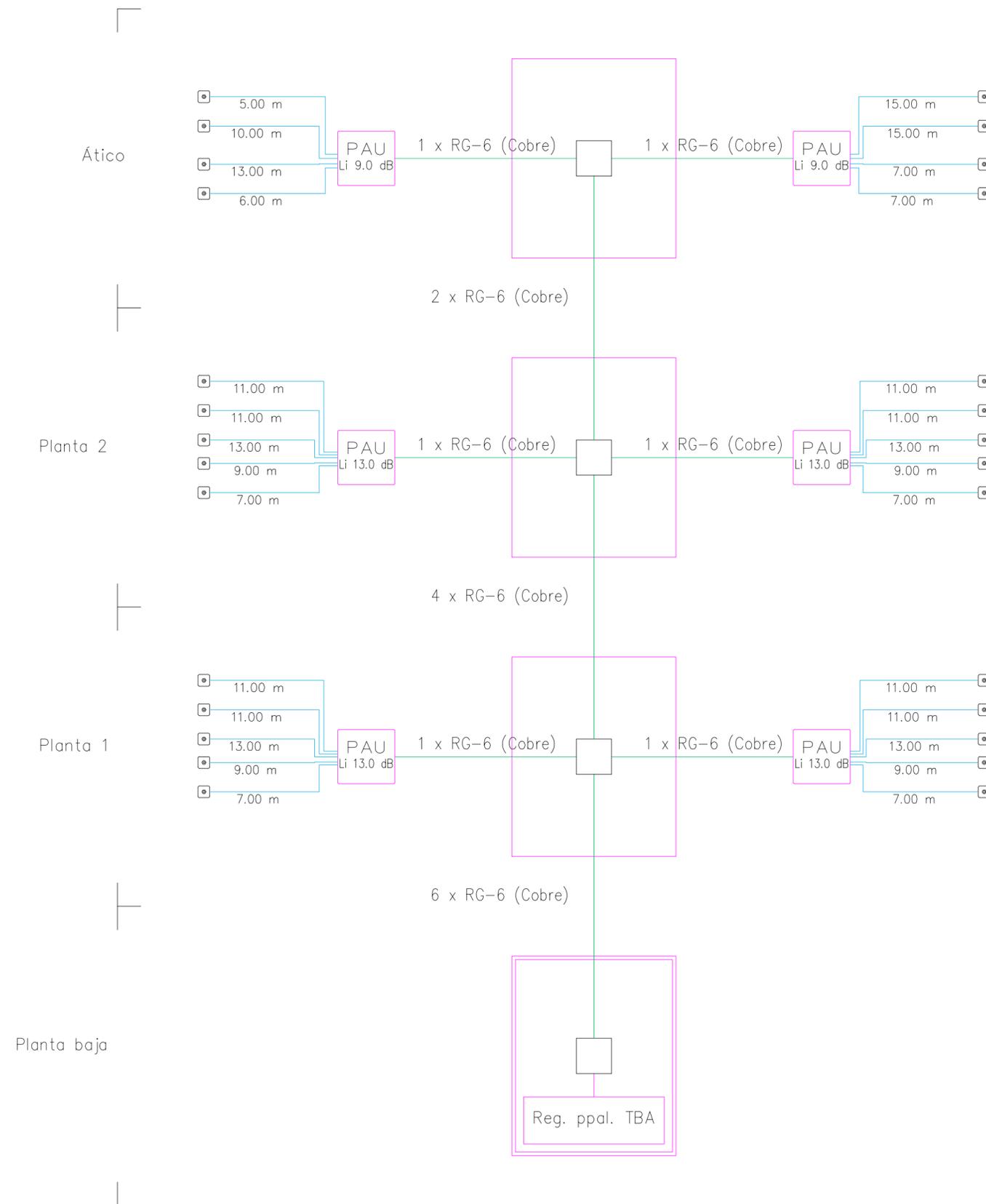
Servicio de telefonía disponible al público (STDP)



LEYENDA	
EQUIPOS	
	Registro principal de STDP
	PAU con roseta RJ-45 y multiplexor pasivo
	Toma RJ-45 simple
	Espacio para cableado de reserva
CABLEADO	
	UTP Cat. 6 Red de distribución: Cable UTP Cat. 6
	UTP Cat. 6 Red de dispersión: Cable UTP Cat. 6
	UTP Cat. 6 Red interior: Cable UTP Cat. 6



Servicio de telecomunicaciones de banda ancha con cable coaxial (TBA)



LEYENDA	
EQUIPOS	
	Registro principal de TBA con cable coaxial
	Distribuidor de 5 salidas: Li 4.0 dB (5-1000 MHz)
	Distribuidor de 4 salidas: Li 4.0 dB (5-1000 MHz)
	Toma simple TV/R: Li 0.6 dB (5-1000 MHz)
CABLEADO	
	RG-6 (Cobre) Red de distribución: Cable coaxial RG-6 (Cobre), con conductor central de cobre, de 6.90 mm de diámetro.
	RG-6 (Cobre) Red de dispersión: Cable coaxial RG-6 (Cobre), con conductor central de cobre, de 6.90 mm de diámetro.
	RG-6 (Cobre) Red interior: Cable coaxial RG-6 (Cobre), con conductor central de cobre, de 6.90 mm de diámetro.



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL

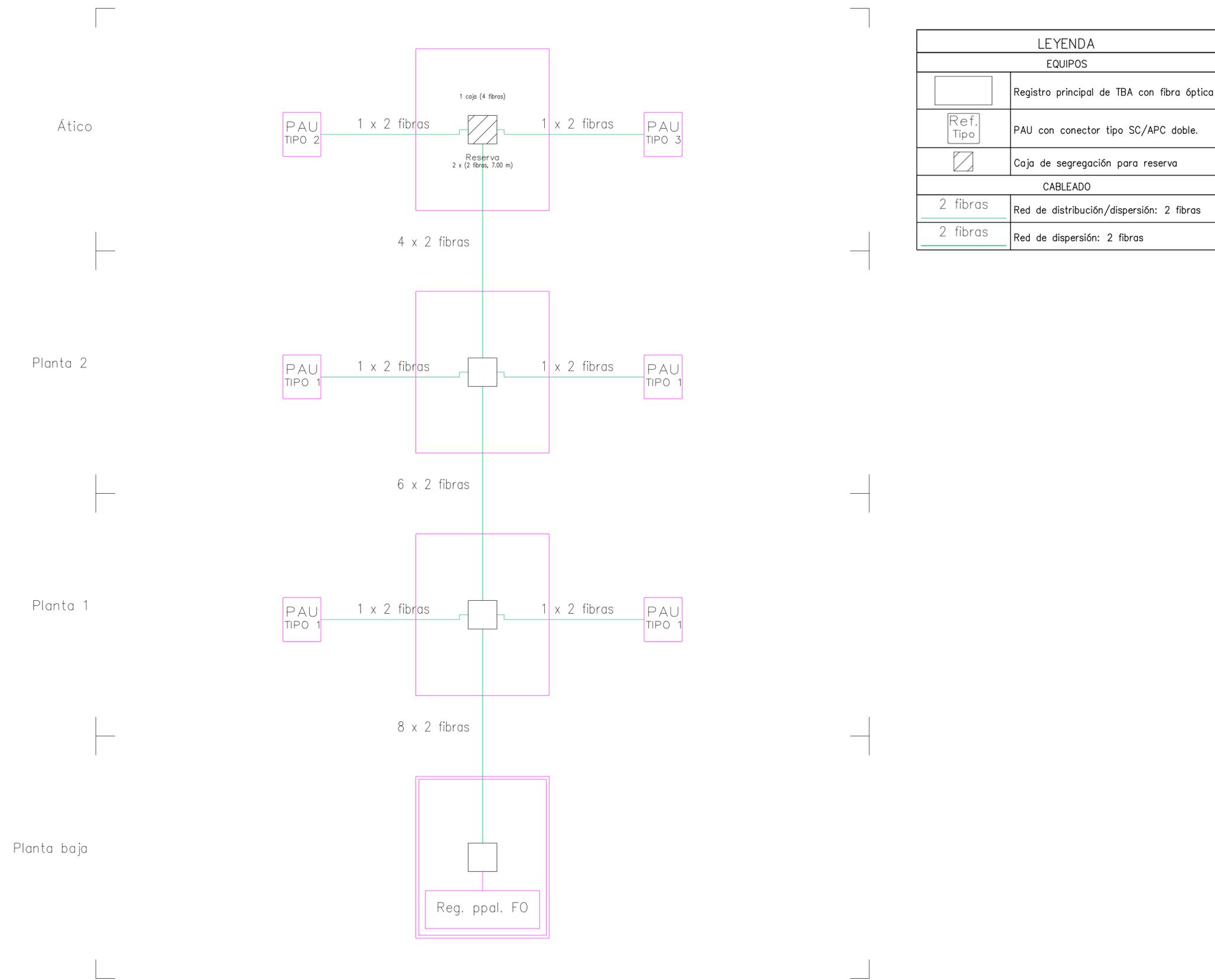
14

P.02 PROYECTO

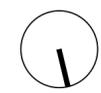
ESQUEMA ICT-TBA

FEBRERO 2019 S/E

Servicio de telecomunicaciones de banda ancha con cable de fibra óptica



LEYENDA	
EQUIPOS	
	Registro principal de TBA con fibra óptica
	PAU con conector tipo SC/APC doble.
	Caja de segregación para reserva
CABLEADO	
	Red de distribución/dispersión: 2 fibras
	Red de dispersión: 2 fibras



FASE
PROYECTO ICT

INGENIERO
Borja Herrero Martínez

PROYECTO _____ EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS Y LOCAL.

SITUACION _____ CALLE MAYOR 45. PATERNA

PROMOTOR _____ CARRER MAJOR 45 SL



ANEXO A: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

A.1.- Características específicas de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto técnico

Se describen a continuación las actividades y tareas que se deben realizar para la ejecución de la infraestructura proyectada, así como para el mantenimiento previsto de la misma, para que el responsable de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud (o del Estudio Básico de Seguridad y Salud) evalúe los riesgos que se derivan de las mismas y establezca las medidas preventivas adecuadas.

La ejecución de un proyecto de Infraestructura de Telecomunicaciones en el interior de los edificios tiene dos partes claramente diferenciadas, que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción:

- Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes, que se realizará normalmente en la fase de cerramiento y albañilería de la obra.
- Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes, que se realizará normalmente en la fase de instalaciones de la obra.

Se describen a continuación estas actividades.

A.1.A.- Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes

Esta infraestructura se puede subdividir en dos partes, una que se realiza en el exterior del edificio y otra que se realiza en el interior del edificio.

Normalmente se realiza durante la fase de cerramiento y albañilería de la obra.

A continuación, se detallan estas dos partes y los trabajos que conllevan.

A.1.A.a.- 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 comporta la instalación de la arqueta y la canalización externa consisten en:

- Excavación de un hueco para la colocación de la arqueta.
- Excavación de una zanja para la colocación de la canalización.
- Instalación de una arqueta y cerrado del hueco
- Instalación de la canalización, confección del prisma que la contiene y cierre del mismo.
- Reposición del pavimento.

Pueden ser realizados bien con medios mecánicos o bien con medios manuales.

A.1.A.b.- Instalación de la infraestructura en el interior del edificio

La infraestructura en el interior del edificio está constituida por:

- Un recinto (RITU) que se construye dentro del edificio.
- Una red de tubos que une 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 parte de los registros secundarios de los rellanos y discurren por éstos hasta los registros de terminación de red, situados en la entrada de cada PAU.
- Una red de tubos que parte de los registros de terminación de red situados a la entrada de cada PAU, y discurren por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

Los trabajos que comporta consisten en:

- Tendido y fijación de tubos de canalización.
- Realización de rozas para conductos y registros.
- Colocación de los diversos registros.

A.1.B.- 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

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 su conexionado.

A continuación se detallan estas cuatro partes y los trabajos que conllevan.

A.1.B.a.- Instalación de los elementos de captación

Los trabajos a realizar para la instalación de los elementos de captación se realizan en la cubierta del edificio, y serán los siguientes:

- Colocación de la base del mástil
- Colocación de la antena sobre el mástil.
- Conexión del 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 necesarias durante estos trabajos de mantenimiento.

Para ello, en el Estudio de Seguridad y Salud o en el Estudio Básico de Seguridad y Salud se definirán dichas protecciones como permanentes, definiendo igualmente las medidas de conservación de las mismas para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo.

A.1.B.b.- Instalaciones eléctricas en los recintos y conexión de cables y regletas

La instalación eléctrica en los recintos de ICT consiste principalmente 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 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 la requieran.

Se manejan tensiones máximas de 230 V - 50 Hz para alimentación de equipamiento.

A.1.B.c.- Instalación de los equipos de cabecera y de los registros principales

La instalación de los equipos de cabecera y registros principales consiste en la fijación a la pared, mediante tornillos, de un chasis para el montaje en el mismo de amplificadores y otros elementos de pequeño tamaño y peso (así como manguitos, regletas, etc.) y la conexión eléctrica a una base de corriente.

A.1.B.d.- 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.
- Utilización esporádica de soldadores eléctricos.

Todas ellas se realizan en el interior del edificio (salvo el cable coaxial de conexión a las antenas).

En , a 20 de Marzo de 2019

Fdo.: xxxxxxxx

Nº Colegiado: xxxxxxxx

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, mástil de tubo de acero galvanizado, incluso anclajes, cable coaxial y conductor de tierra de 25 mm² hasta toma de tierra del edificio.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Antena FM	21,7	21,7
1	Antena VHF DAB	32	32
1	Antenas UHF B-IV y V (C21 a C69)	61,85	61,85
1	Mástil para fijación de antenas, de 3.00 m de altura.	80	80
16	Mts. Cable coaxial.	0,75	12
8	Mts. Cable tierra 25 mm.	2	16
1	Pequeño material (Tornillos, tuercas, grapas, cinta aislante y en general material de sujeción)	13	13
1	Ubicación y orientación de antenas mástil y conexionado de cableado entre antenas y sistemas de cabecera en RITU	32	32
Total 1.1.1.:			268,55

Partida 1.1.2.- CABECERA RTV

Equipos de cabecera formado por 9 amplificadores monocanales, para FM, VHF y UHF, fuentes de alimentación y mezcladores de señal, debidamente instalado, ecualizado y ajustados los niveles de señal de salida.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Equipo de cabecera formado por amplificadores modulares para señales FM, DAB, UHF y FI.	734,35	734,35
2	Fuente de alimentación, 750 mA	92,02	184,04
1	Distribuidor/Mezclador de 3 entradas y 2 salidas	25	25
2	Chasis soporte para monocanales y fuente	13,85	27,7
16	Puentes de interconexión	2,7	43,2
4	Cargas adaptadoras	0,8	3,2
1	Instalación de sistemas de cabecera en RITU. Ajuste de amplificación e instalación de elementos pasivos de mezcla a la salida para inserción de FI	105	105
Total 1.1.2.:			1122,49

Partida 1.1.3.- 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.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
8	Derivadores	14,95	119,6
12	Mt. Cable coaxial	1,73	20,76
4	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,6	2,4
1	Tendido de cableado de red de distribución a través de la canalización principal a la ICT. Colocación de elementos pasivos de derivación en Registros secundarios. Carga y adaptación de red.	154,2	154,2
		Total 1.1.3.:	296,96

Partida 1.1.4.- RED DE DISPERSIÓN DE RTV			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
62	Mts. Cable coaxial, desde RS a RTR	1	62
1	Pequeño material para fijación de mecanismo en registro.	0,65	0,65
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.	415	415
		Total 1.1.4.:	477,65

Partida 1.2.1.- RED DE CABLE TRENZADO			
Instalación de cables de 4 pares trenzados desde el Registro Principal hasta el punto de acceso al usuario de cada vivienda, a través de la canalización principal y secundaria			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P. Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
100	Mts. Cable de 4 pares UTP	0,87	87
1	Panel de conexión para 24 conectores RJ45 hembra	51,8	51,8
9	Conectores hembra RJ 45	6	54
1	Ud. Grapas de sujeción cable en RITU y en RS	57	57
1	Tendido y conexionado de la red de distribución y dispersión de cable trenzado UTP, a través de dos conductos de canalización principal y secundaria, desde el Registro Principal hasta el RTR de cada vivienda y cada local.	330	330
		Total 1.2.1.:	579,8

Partida 1.3.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN. PUNTO DE INTERCONEXIÓN			
Instalación de cable de 4 pares trenzados desde el Registro Principal hasta el punto de acceso al usuario de cada vivienda, a través de la canalización principal y secundaria			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
120	Mts. Cable de dos FO monomodo	1,2	144
1	Panel de conexión para 24 conexiones doble con sus acopladores SC/APC	120	120
6	Conector SC/APC	2,64	15,84
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 cada local.	750	750
Total 1.3.1.:			1029,84

Partida 1.4.- RED DE CABLE COAXIAL			
Partida 1.4.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN. PUNTO DE INTERCONEXION			
Instalación de Cables Coaxiales en estrella desde el Registro Principal hasta el punto de acceso al usuario de cada vivienda y cada local, a través de la canalización principal y secundaria.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
66	Mts. Cable coaxial	1,71	112,86
40	Conectores tipo F macho en extremos cable de red de distribución	0,5	20
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 cada local.	620	620
Total 1.4.1.:			752,86

Partida 1.5.- INFRAESTRUCTURAS

Partida 1.5.1.- INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE ALIMENTACION

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 UNE50298 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	130	130
1	Pequeño material (tirafondos, tacos, etc.)	2	2
1	Instalación de Registro principal de RTV en RITU	13	
Total 1.5.1.1.1:			132

Partida 1.5.1.1.2- ANCLAJE BASES SISTEMAS DE CAPTACIÓN RTV			
Bases de antena parabólica debidamente instaladas en puntos señalados			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Bases de antena parabólica compuesta por placa metálica de 250x250x2 mm y cuatro zarpas varilla M 16.	80	80

1	Material de sujeción (ferralla y tornillería)	15	15
1	Instalación de base de parábola en cubierta del edificio.	25	
		Total 1.5.1.1.2:	95

Los cables coaxiales irán sin protección entubada, desde las antenas hasta el RITU. Se instalarán únicamente un elemento pasamuro para acceder al interior del RITU.

Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
1	Elemento pasamuros para cables coaxiales.	8	8
1	Instalación de elemento pasamuros y tendido de cables desde las antenas hasta el RITU	20	20
		Total 1.5.1.1.3:	28

Partida 1.5.1.- INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE OPERADORES

Partida 1.5.1.2.1- ARQUETA DE ENTRADA

Arquetas de entrada de 40x40x60 cm de hormigón con cerco y tapa de Fundición Ductil y Arqueta de paso de 40x40x40 cm.

Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
1	Arqueta de entrada de 400x400x600 mm de hormigón con cerco y tapa de Fundición Ductil	313	313
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 huerco 0,193 m3, retirada de tierra y colocación de relleno.	170	170
1	Arqueta de paso de 40x40x40 cm.	80	80
		Total 1.5.1.2.1:	483

CANALIZACIÓN DE ENLACE

Canalización externa enterrada y de enlace inferior enterrada, compuesta de 4 tubos de 63 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared inferior lisa, con hilo guía, entre la arqueta de entrada y el RITU, debidamente instalado y sin incluir las ayudas de albañilería.

Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
0,5	M3 de hormigón de relleno H-50 T/Max 18-20 mm.	57	28,5
10	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, rígido diámetro 63, norma UNE 50086 con hilo guía.	1,9	63,84
4	Separadores de tubos diámetro 63 mm.	1,2	12
1	Instalación de conductos para canalización externa y de enlace inferior entre arquetas y RITU.	250	250
		Total 1.5.1.2.3:	354,34

Partida 1.5.1.2.4.- REGISTRO PRINCIPAL DE CABLE TRENZADO

Registro principal para alojar los paneles de conexión de la red de cable de pares de cobre UTP del inmueble debidamente instalado.

Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE50298 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	130	130
1	Material de sujeción (tirafondos y tacos)	2	2
		Total 1.5.1.2.4:	132

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 UNE50298 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	130	130
1	Material de sujeción (tirafondos y tacos)	2	2
		Total 1.5.1.2.5:	132

Partida 1.5.1.2.6.- REGISTRO PRINCIPAL DE CABLE COAXIAL

Registro principal para alojar los elementos de reparto y los amplificadores necesarios, y los extremos de los cable 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>
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE50298 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	130	130
1	Material de sujeción (tirafondos y tacos)	2	2
		Total 1.5.1.2.6:	132

Partida 1.5.2.1.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL
--

Canalización principal compuesta por 5 tubos de 50 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía los de reserva, desde RITU hasta el último Registro Secundario de cada Red independiente, debidamente instalada.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
10	Mts. de tubo de material plástico no propagado de la llama, rígido de 50 mm, de diámetro, norma UNE50086.	1,58	1136,81
3	Caja registro secundario 45x45x15 cm.	133,26	932,82
6	Arqueta registro secundario de cambio de dirección 40x40x40 cm	142	1.988
1	Instalación de conductos de canalización principal con la obra pertinente	1.500	1.500
		Total 1.5.2.1.:	5.557,63

Partida 1.5.2.2.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA

Canalización secundaria formada por 3 tubos de 25 mm de diámetro de plástico no propagador de la llama, desde RS a RTR en interior de cada vivienda, en roza sobre ladrillo doble, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
30	Mts. de tubo de 25 mm de material plástico no propagador de la llama, rígido, norma UNE50086.	0,66	31,416
1	Instalación de conductos que componen la canalización secundaria, discurriendo por las zonas comunes y por el interior de cada vivienda, de unión entre registros secundario y registro de terminación de red en el interior de las viviendas. Grapeado por falso techo.	1.250	1.250
		Total 1.5.2.2.:	1.281,42



<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
1	Construcción del recinto de instalaciones de telecomunicación e instalación de los equipos y conexiones pertinentes.	1.500	1.500
Total 1.5.3.:			1.500

Capítulo 1.- Infraestructura y Redes de Alimentación, Distribución y Dispersión	
Partido 1.1.- RED DE RTV	€ 2.165,65
Partido 1.2.- RED DE CABLE TRENZADO	€ 579,80
Partido 1.3.- RED DE FIBRA ÓPTICA	€ 1.029,84
Partida 1.4.- RED DE CABLE COAXIAL	€ 752,86
Partida 1.5.- INFRAESTRUCTURAS	€ 9.827,39
TOTAL CAPÍTULO 1:	€ 14.355,54

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.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
7	PAU RTV con conector tipo F a su entrada.	7	49
14	Conector tipo F	0,5	7
6	Distribuidor con 4-5 salidas transparentes en 5-2.150 MHz	10,95	65,7
12	Resistencia 75 ohmios tipo F	0,4	4,8
1	Pequeño material para fijación de mecanismo en registro	1	1
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.	154,2	154,2
		Total 2.1.1.:	281,7

Partida 2.1.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE USUARIO DE RTV

Red interior de usuario para el servicio de RTV compuesta por 6 bases de acceso terminal (toma) en cada vivienda tipo B0 y cable coaxial, tipo T100, debidamente instalado y conexionado.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
28	Tomas de RTV, transparentes 5-2.150 MHz	7,3	204,4
28	Embellecedor TV-FM/FI	0,7	19,6
28	Conector tipo F	0,5	14
282	Mt. Cable, desde RTR a toma.	1,73	487,86
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 de cableado procedente con la distribución del PAU, colocación del embellecedor y comprobación de niveles.	1.953,20	1953,2
		Total 2.1.2.:	2679,06

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 conexiados.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
7	Roseta de terminación de ted	8,5	59,5
7	Conector RJ45 hembra	6,23	43,61
7	Multiplexores pasivos de 5 salidas	0,7	4,9
7	Latiguillos cat. 6	10,5	73,5
1	Pequeño material para fijación de mecanismo en registro	0,42	0,42
1	Instalación y conexiados de roseta de terminación de red de cables de pares trenzados	350,33	350,33
		Total 2.1.2.:	532,26

Partida 2.2.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE CABLE TRENZADO

Bases RJ 45 incluyendo cable de cuatro pares UTP categoría 6 en red interior de usuario, desde el RTR a cada toma, montado en estrella y debidamente conexiados.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
47	Toma RJ45 con embellecedor	8,5	399,5
47	Conectores macho RJ 45 en RTR	6	282
455	Mts. Cable de cobre de 4 pares UTP categoría 6, libre de halógenos desde RTR a toma de usuario.	0,7	318,5
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 RJ45 de servicio en el interior de las viviendas. Instalación de rosetas RJ45, inserción de pares y comprobación	2100	2100
		Total 2.2.2.:	3100,14

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.			
Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
7	Distribuidores de dos salidas	7,01	49,07
7	Conector tipo F macho, entrada a distribuidor	0,5	3,5
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro	0,42	0,42
1	Instalación y conexionado de distribuidor de dos salidas.	120	120
		Total 2.3.1.:	172,99

Partida 2.3.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE CABLE COAXIAL			
Toma de usuario y cable coaxial en red interior de usuario, desde el RTR a cada toma, montado en estrella y debidamente conexionado.			
Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
28	Toma coaxial con embellecedor	8,2	229,6
28	Conectores tipo F macho, salida distribuidor.	0,5	14
282	Mts. Cable coaxial libre de halógenos desde RTR a toma tipo RG-6.	1,25	352,5
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.	700,68	700,68
		Total 2.3.2.:	1067,32

Partida 2.4.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO DE RED DE FO			
Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para la red de FO, instalado y debidamente conexionado			
Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
7	Roseta de terminación de red con dos acopladores	15	105
14	Conector SC/APC	2,64	36,96
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	390	390
		Total 2.4.1.:	532,38

Partida 2.5.- INFRAESTRUCTURAS

Partida 2.5.1.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE 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 (€)
282	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm. de diámetro.	0,33	93,06
28	Cajas registro de toma (64x64x42) mm.	0,5	14
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.	1.439,20	1439,2
		Total 2.5.1.:	1.720,96



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>
455	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm. de diámetro.	0,33	176,34
47	Cajas registro de toma (64x64x42) mm.	0,54	52,92
1	Tendido de conductos de unión del Registro de Terminación de Red y Red y los diferentes registros destinado a la instalación de tomas de servicios RJ45 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.	2.027,49	2.027,49
Total 2.5.2.:			2.256,75

Canalización interior para Cable Coaxial compuesto por tubo corrugado de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, empotrado 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>
282	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm. de diámetro.	0,33	195,67
28	Cajas registro de toma (64x64x42) mm.	0,54	15,12
1	Tendido de conductos de unión del Registro de Terminación de Red y los diferentes registros de Cable Coaxial. Grapeado con 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.	385	385
Total 2.5.3.:			595,79

Partida 2.5.4.- REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED Y

REGISTROS DE TOMA CONFIGURABLE

Registros de terminación de red de 500x600x80 mm con tres tomas de corrientes o bases de enchufe debidamente instalados. Toma configurable cercana al RTR.

<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario(€)</i>	<i>Subtotal (€)</i>
7	Cajas Registro de Terminación de red de 500x600x80 mm.	40,26	563,64
7	Cajas Registros de Toma configurable (64x64x42) 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 Registros de Terminación de Red y los registros configurables. Grapeado por techos y tabiquería seca. Terminación de conductos de servicio tomas y gestión de las conducciones correspondientes a la canalización secundaria. Tendido de punto de conexión eléctrica unida a cuadro eléctrico de la vivienda	119,93	119,93
Total 2.5.4.:			691,13

Capítulo 2.- Infraestructura y Redes Interiores de Usuario

Partido 2.1.- RED INTERIOR RTV	€	2.960,76
Partido 2.2.- RED INTERIOR CABLE TRENZADO	€	3.632,40
Partido 2.3.- RED INTERIOR CABLE COAXIAL	€	1.240,31
Partida 2.4.- PUNTO DE TERMINACIÓN DE RED DE FO	€	532,38
Partida 2.5.- INFRAESTRUCTURAS	€	5.264,63
TOTAL CAPÍTULO 2:	€	13.630,48

Partida 3.1.- Gestión de residuos			
Partida alzada de abono íntegro correspondiente al presupuesto de gestión de residuos de construcción y demolición, en cumplimiento del Real Decreto 105/2008.			
Ud.	Concepto	P.Unitario(€)	Subtotal (€)
1	Transporte de residuos inertes hormigón.	100	100
1	Transporte de residuos inertes plásticos.	150	150
1	Transporte de residuos inertes de papel y cartón.	150	150
1	Canon de vertido contenedor hormigón	50	50
1	Canon de vertido contenedor plásticos	160	160
1	Canon de vertido contenedor papel y cartón	90	90
Total 3.1.:			700

RESUMEN	
TOTAL CAPÍTULO 1: Infraestructura y Redes de Alimentación, Distribución y Dispersión	€ 14.355,54
TOTAL CAPÍTULO 2: Infraestructuras y redes interiores de usuario	€ 13.630,48
TOTAL CAPÍTULO 3: Gestión de residuos	€ 700,00
TOTAL PROYECTO	€ 28.686,02

Asciende el presente presupuesto de Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones en un edificio con una escalera de 6 viviendas y 1 local comercial a la cantidad de VENTINUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON 20 CENTIMOS

Valencia a 25 de Marzo de 2019

Como añadido se calculará el importe que recibiría el ingeniero por este proyecto ICT siguiendo la fórmula siguiente: $750€ + 18N€ + 310(C-1)€ + 155A€$, siendo;

- N= Número de viviendas y locales = 7.
- C= Número de cabeceras = 1.
- A= Amplificadores distintos de la cabecera = 0.

$$750€ + 18(7)€ + 310(1-1)€ + 155(0)€ = 876€$$

En el precio anterior no está incluido ni el IVA ni el IPC correspondiente a la fecha actual.

En total cobraría **1006€** contando el 10% de IVA y un 1,1 de IPC.



5.- CONCLUSIONES

Una vez realizado el proyecto podemos sacar una serie de conclusiones:

Los resultados obtenidos en el mismo son acordes a las exigencias marcadas por la normativa de telecomunicaciones, por lo tanto, podría entregarse dicho proyecto a la promotora para llevar a cabo la instalación.

Por otro lado, se ha obtenido un presupuesto total de 28.686,02€ sin contar los honorarios del ingeniero, para un edificio de 6 viviendas y un local. Dividiendo el presupuesto entre 7 Puntos de acceso al usuario nos sale un total de 4.098€ aproximadamente por vivienda o local, el cual está por encima a la propuesta por el Colegio de Ingenieros de Telecomunicación, cosa normal teniendo en cuenta que este proyecto está realizado para un conjunto de 6 viviendas y un local sin disposición.

Por último decir que enfrentarme a este tipo de trabajos es un reto nuevo para mí, pues se trata de un proyecto real el cual he mostrado muchísimo interés, y me encataría realizar más a lo largo de mi vida laboral.



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.
- [2] J. R. Reig Pascual, “Asignatura, Distribución de señales audiovisuales.” 2017.
- [3] “Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo”.
- [4] “www.televes.com”
- [5] “Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio”
- [5] Luis F. Méndez, “Manual sobre preparación de proyectos técnicos de infraestructuras comunes de telecomunicación.” *Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación*, 2012.
- [6] Alejandro Aliaga Sáez, “Manual básico AutoCad”.