

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN**

# **MASTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN REDES MÓVILES**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Adecuación de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones de un  
edificio de viviendas para la integración de las Smart Home**

**JULIO 2015**

**AUTOR: Alexia Pertierra García**

**TUTOR: Jesús Alberto López Fernández**

## **RESUMEN**

El objeto del presente proyecto es dotar de una infraestructura común de telecomunicaciones a una nueva edificación que consta de veinte viviendas, un gimnasio comunitario, sin locales comerciales y distribuido en siete plantas.

El papel desempeñado por el diseño de la infraestructura común de telecomunicaciones es de gran importancia, evitando de esta manera aglomeraciones de cables que puedan llegar a generar pérdida de calidad en los servicios, de igual manera permite facilitar el mantenimiento de estos, así como facilitar el despliegue de nuevos servicios. Gracias a la instalación de una infraestructura común de telecomunicaciones, se garantiza el derecho de los usuarios a acceder a distintas ofertas de servicios de telecomunicación, por no existir barrera física entre la vivienda y la red del operador para contratar los servicios deseados.

La adecuación de las viviendas a las redes de acceso de nueva generación (NGA), supondrá el primer paso para la creación de hogares inteligentes, es decir, electrodomésticos, sensores, robots, limpiadores, consolas, Smart TV, equipos de audio, smartphones, incluso muebles, bombillas, cámaras de seguridad y equipos domóticos, para los que se necesita un canal de Banda Ancha de mayores capacidades que las proporcionadas por las antiguas redes de cobre.

Por todo esto, tras la realización de los cálculos de la infraestructura común de telecomunicaciones, se efectuará un presupuesto en piso piloto, que servirá para aquellas viviendas que deseen realizar una instalación domótica básica y un breve estudio de posibles nuevos servicios a implantar, para conseguir convertir el hogar en una vivienda inteligente.

## **PALABRAS CLAVE**

Diseño, ICT, infraestructura, vivienda, fibra óptica, NGA, servicios, Smart Home, domótica.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS .....	2
<b>2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN. ....</b>	<b>4</b>
2.1.    DATOS GENERALES.....	4
2.2.    DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO O COMPLEJO URBANO, CON INDICACIÓN DEL NÚMERO BLOQUES, PORTALES, ESCALERAS, PLANTAS, VIVIENDAS POR PLANTA, DEPENDENCIAS DE CADA VIVIENDA, LOCALES COMERCIALES, OFICINAS, ETC. ....	4
2.3.    CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRES.....	5
2.3.1. <i>Consideraciones sobre el diseño</i> .....	5
2.3.2. <i>Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.</i> .....	6
2.3.3. <i>Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras</i> .....	6
2.3.4. <i>Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.</i> .....	7
2.3.5. <i>Plan de frecuencias</i> .....	8
2.3.6. <i>Número de tomas</i> .....	8
2.3.7. <i>Cálculo de los parámetros básicos de la instalación</i> .....	9
2.4.    DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE.....	15
2.4.1. <i>Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.</i> .....	15
2.4.2. <i>Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite</i> .....	17
2.4.3. <i>Previsión para incorporar las señales de satélite</i> .....	18
2.4.4. <i>Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres</i> .....	18
2.4.5. <i>Cálculo de los parámetros básicos de la instalación</i> .....	18
2.4.6. <i>Descripción de los elementos componentes de la instalación (cuando proceda).</i> .....	20
2.5.    ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA). ....	21
2.5.1. <i>Redes de Distribución y de Dispersión.</i> .....	21
2.5.2. <i>Redes Interiores de Usuario</i> .....	34
2.6.    INFRAESTRUCTURAS DE HOGAR DIGITAL.....	37
2.7.    CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN.....	37
2.7.1. <i>Consideraciones sobre el esquema general del edificio.</i> .....	38
2.7.2. <i>Arqueta de entrada y canalización externa</i> .....	38
2.7.3. <i>Registros de enlace inferior y superior.</i> .....	38
2.7.4. <i>Canalizaciones de enlace inferior y superior.</i> .....	39
2.7.5. <i>Recintos de Instalación de Telecomunicación.</i> .....	40
2.7.6. <i>Registros principales.</i> .....	42
2.7.7. <i>Canalización Principal y Registros Secundarios.</i> .....	43
2.7.8. <i>Canalización Secundaria y Registro de Paso.</i> .....	44
2.7.9. <i>Registros de Terminación de Red.</i> .....	44
2.7.10. <i>Canalización Interior de Usuario.</i> .....	44
2.7.11. <i>Registros de Toma</i> .....	45
2.7.12. <i>Cuadro resumen de materiales necesarios.</i> .....	45
2.8.    VARIOS.....	46
<b>3. PLANOS.....</b>	<b>47</b>
3.1.    PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO .....	47
3.2.    PLANOS DESCRIPTIVOS DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIÓN QUE CONSTITUYEN LA ICT. ....	47
3.2.1. <i>Instalaciones de ICT en planta baja.</i> .....	47
3.2.2. <i>Instalaciones de ICT en planta 1ª, 2ª y 3ª.</i> .....	47

3.2.3.	<i>Instalaciones de ICT en planta 4ª y 5ª</i> .....	47
3.2.4.	<i>Instalaciones de ICT en planta 6ª y 7ª</i> .....	47
3.2.5.	<i>Instalaciones de ICT en planta cubierta.</i> .....	47
3.2.6.	<i>Instalaciones de ICT en alzado.</i> .....	47
3.3.	<b>ESQUEMAS DE PRINCIPIO.</b> .....	47
3.3.1.	<i>Esquema general de la infraestructura proyectada para el edificio, con las diferentes canalizaciones y registros identificados para cada red de telecomunicación incluida en la ICT.</i> .....	47
3.3.2.	<i>Esquemas de principio de la instalación de Radiodifusión Sonora y Televisión, mostrando todo el material activo y pasivo (con su identificación con relación a lo indicado en Memoria y Pliego de Condiciones) y acotaciones en metros.</i> .....	47
3.3.3.	<i>Esquemas de principio de cada una de las redes para el acceso a los servicios de telefonía disponible al público y de banda ancha, mostrando la asignación de cables por planta y por vivienda así como las características de los cables, y demás elementos utilizados en los puntos de interconexión, distribución y de acceso al usuario (con su identificación con relación a lo indicado en Memoria y Pliego de Condiciones) y acotaciones en metros.</i> .....	47
3.3.4.	<i>Domótica en viviendas.</i> .....	47
3.3.5.	<i>Esquema de distribución de equipos en el interior del Registro de Terminación de Red.</i> .....	47
3.3.6.	<i>Esquemas de distribución de espacios y equipaciones en RITI y RITS.</i> .....	47
<b>4.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES.</b> .....	<b>67</b>
4.1.	<b>CONDICIONES PARTICULARES.</b> .....	67
4.1.1.	<i>Radiodifusión sonora y televisión.</i> .....	67
4.1.2.	<i>Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).</i> .....	73
4.1.3.	<i>Infraestructuras de Hogar Digital.</i> .....	81
4.1.4.	<i>Infraestructuras.</i> .....	81
4.1.5.	<i>Cuadros de medidas.</i> .....	89
4.1.6.	<i>Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones (si existe).</i> .....	90
4.1.7.	<i>Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT.</i> .....	90
4.1.8.	<i>Pliego de Condiciones Complementarias de la Instalación.</i> .....	90
4.2.	<b>CONDICIONES GENERALES</b> .....	98
4.2.1	<i>Reglamento de ICT y Normas Anexas.</i> .....	98
4.2.2	<i>Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales.</i> .....	100
4.2.3	<i>Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.</i> .....	100
4.2.4	<i>Secreto de las comunicaciones.</i> .....	101
4.2.5	<i>Normativa sobre Gestión de Residuos.</i> .....	101
4.2.6	<i>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.</i> .....	102
4.2.7	<i>Cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma.</i> .....	102
4.2.8	<i>Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipales.</i> .....	102
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>103</b>
<b>6.</b>	<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>104</b>
6.1.	<b>RED TV</b> .....	104
6.1.1.	<i>Captación de señales</i> .....	104
6.1.2.	<i>Amplificación y mezcla</i> .....	104
6.1.3.	<i>Red de distribución</i> .....	104
6.1.4.	<i>Red de dispersión</i> .....	104
6.1.5.	<i>Red de usuario</i> .....	105
6.2.	<b>RED DE CABLE TRENZADO</b> .....	105
6.2.1.	<i>Punto de interconexión</i> .....	105
6.2.2.	<i>Red de distribución y dispersión</i> .....	105
6.2.3.	<i>Red de usuario</i> .....	106
6.3.	<b>RED DE COAXIAL CCTV</b> .....	106
6.3.1.	<i>Punto de interconexión</i> .....	106
6.3.2.	<i>Red de distribución y dispersión</i> .....	106

6.3.3.	<i>Red de usuario</i> .....	106
6.4.	RED DE FIBRA ÓPTICA.....	107
6.4.1.	<i>Punto de interconexión</i> .....	107
6.4.2.	<i>Red de distribución</i> .....	107
6.4.3.	<i>Red de dispersión</i> .....	107
6.5.	CANALIZACIÓN.....	107
6.5.1.	<i>Canalización de enlace inferior y superior</i> .....	107
6.5.2.	<i>RITI, RITS</i> .....	107
6.5.3.	<i>Canalización principal</i> .....	108
6.5.4.	<i>Canalización y registros secundarios</i> .....	108
6.5.5.	<i>Red interior usuario</i> .....	108
<b>7.</b>	<b>DOMÓTICA EN VIVIENDAS</b> .....	<b>109</b>
7.1.	ELEMENTOS CONTROLADOS .....	109
7.2.	DETECTORES .....	109
7.3.	SENSORES Y ACTUADORES .....	110
7.4.	SISTEMA CLIMÁTICO.....	110
7.5.	CENTRALITA.....	110
7.6.	CONTROL DE LA INSTALACIÓN .....	111
7.7.	SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA.....	113
7.8.	RED DE DATOS .....	113
7.9.	PRESUPUESTO.....	113
<b>8.</b>	<b>EVOLUCIÓN HACIA SMART HOME</b> .....	<b>115</b>
8.1.	¿QUÉ ES UNA SMART HOME O CASA INTELIGENTE?.....	115
8.2.	DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE UNA VIVIENDA CON DOMÓTICA ACTUAL Y EL HOGAR INTELIGENTE.....	117
8.3.	VENTAJAS DEL HOGAR INTELIGENTE.....	117
8.4.	DESVENTAJAS DEL HOGAR INTELIGENTE .....	118
8.5.	FUTURO DEL HOGAR INTELIGENTE.....	118
	<b>ANEXO I: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	<b>123</b>
I.	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.....	123
II.	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD A TENER EN CUENTA EN LOS PROYECTOS TÉCNICOS DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.....	124
1.	<i>Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes</i> .....	124
2.	<i>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</i> .....	125
	<b>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b> .....	<b>128</b>
1.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS Y SU CODIFICACIÓN.....	128
2.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	128
3.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA.....	128
4.	MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS, SEGÚN EL R.D. 105/2008 ARTÍCULO 5, PUNTO 5.....	129
5.	PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.....	129
6.	PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	129

7.	VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS. ....	129
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>131</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Mediciones en la zona .....	6
Tabla 2 Medidas con antena FM circular .....	6
Tabla 3 Parámetros a cumplir por las antenas.....	7
Tabla 4 Plan de frecuencias.....	8
Tabla 5 Distribución de las plantas del edificio.....	8
Tabla 6 Derivador de planta.....	9
Tabla 7 Valores de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda .....	11
Tabla 8 Mejor y peor atenuación de las tomas.....	11
Tabla 9 Variación máxima de la atenuación .....	11
Tabla 10 Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso .....	12
Tabla 11 Sistemas captadores.....	13
Tabla 12 Amplificadores.....	14
Tabla 13 Mezcladores .....	14
Tabla 14 Distribuidores, derivadores, PAUs.....	14
Tabla 15 Cables .....	14
Tabla 16 Materiales complementarios .....	14
Tabla 17 Tabla atenuación .....	19
Tabla 18 Mejores y peores valores de atenuación en toma .....	19
Tabla 19 Respuesta amplitud frecuencia .....	19
Tabla 20 Nivel de señal en toma de usuario .....	20
Tabla 21 Relación Señal/Ruido en la peor toma .....	20
Tabla 22 Opción con cable de Pares trenzados. ....	22
Tabla 23 Valores atenuación del cable .....	23
Tabla 24 Derivador por planta .....	27
Tabla 25 Atenuaciones, desde el registro principal hasta la PAU de cada vivienda.....	27
Tabla 26 Atenuaciones desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda. ....	31
Tabla 27 Mangueras de fibra en la vertical.....	32
Tabla 28 Distribución de tomas en cada vivienda.....	34
Tabla 29 Peor y mejor toma de la edificación.....	35
Tabla 30 Atenuaciones desde el PAU de cada vivienda hasta cada una de las dos tomas de la misma	36
Tabla 31 Número y Distribución de las Bases de Acceso Terminal.....	37
Tabla 32 Cuadro resumen de materiales .....	46
Tabla 33 VHF .....	68
Tabla 34 UHF .....	68
Tabla 35 Características de los elementos pasivos .....	69
Tabla 36 Mezclador. Características. ....	70
Tabla 37 Derivadores .....	70
Tabla 38 Distribuidores .....	70
Tabla 39 Atenuación de los cables.....	71
Tabla 40 Pérdidas de retorno según la atenuación del cable .....	71
Tabla 41 Características de transferencia del punto de acceso.....	72
Tabla 42 Atenuación derivación.....	72
Tabla 43 Diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables.....	75

Tabla 44 Código de colores primera protección de la fibra .....	77
Tabla 45 Color fibras en Micromódulo .....	77
Tabla 46 Características ópticas de los conectores ópticos .....	80
Tabla 47 Características mínimas de los tubos. ....	82
Tabla 48 Red TV - Captación de señales.....	104
Tabla 49 Red TV - Amplificación y mezcla.....	104
Tabla 50 Red TV - Red de distribución .....	104
Tabla 51 Red TV - Red de dispersión.....	105
Tabla 52 Red TV - Red de usuario .....	105
Tabla 53 Red de cable trenzado - Punto de interconexión .....	105
Tabla 54 Red de cable trenzado - Red de distribución y dispersión .....	105
Tabla 55 Red de cable trenzado - Red de usuario.....	106
Tabla 56 Red de coaxial CCTV - Punto de interconexión .....	106
Tabla 57 Red de cable coaxial CCTV - Red de distribución y dispersión. ....	106
Tabla 58 Red de cable coaxial CCTV - Red de usuario.....	106
Tabla 59 Red de fibra óptica – Punto de interconexión.....	107
Tabla 60 Red de fibra óptica - Red de distribución .....	107
Tabla 61 Red de fibra óptica - Red de dispersión.....	107
Tabla 62 Canalización de enlace inferior y superior .....	107
Tabla 63 Canalización - RITI, RITS.....	108
Tabla 64 Canalización Principal .....	108
Tabla 65 Canalización y registros secundarios.....	108
Tabla 66 Canalización - Red interior usuario.....	108
Tabla 67 Presupuesto Domótica .....	114
Tabla 68 Estimación de la cantidad de residuos generados y su codificación.....	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplo fachada parabólicas .....	1
Figura 2 Arquitectura de servicio .....	116
Figura 3 Vivienda Inteligente .....	117
Figura 4 Desventaja hogar inteligente .....	118
Figura 5 Evolución de la inteligencia de las cosas .....	119
Figura 6 Evolución de la casa inteligente .....	121

## 1. Introducción

Antiguamente, antes de la entrada en vigor de la normativa de Infraestructura Común de telecomunicaciones (ICT), cuando una vivienda solicitaba un servicio a un operador, este ofrecía sus servicios de telecomunicaciones mediante una infraestructura propia creada para dicho efecto; en el caso de la telefonía, donde los operadores de cable realizaban su propia instalación, es decir, colocaban sus arquetas en las aceras y cableaban por las fachadas de los edificios hasta los hogares de los vecinos. En el caso del servicio de TV por satélite, ocurría lo mismo, se realizaba la instalación de una antena parabólica para la captación de la señal y esta se distribuía por medio de cables tirados por los patios de las casas, huecos de escaleras o ascensores y cada vez que un vecino quería abonarse al servicio era necesario volver a realizar la tirada de cable hasta su domicilio. A su vez, esta cantidad de cableado tenía que convivir con la instalación de TV(UHF y VHF) de la comunidad y con la red telefónica del operador. En el caso de un nuevo servicio que no fuese soportado por las instalaciones existentes, era necesario el montaje de otras nuevas. Es decir, gran cantidad de cables, redes, registros y tomas que hacía complicado y encarecía en gran medida la instalación y mantenimiento de los nuevos servicios, siendo inviable en algunos casos, su contratación.

En la siguiente Figura 1 se puede observar cómo cada vivienda dispone de su propia antena parabólica, obligando a realizar de esta manera la instalación y mantenimiento en cada una de las viviendas que quiera acceder a dicho servicio.



**Figura 1 Ejemplo fachada parabólicas**

Teniendo en cuenta esto, llega el momento de la liberalización del mercado de las telecomunicaciones, que desemboca en una libre competencia entre operadores y posibilita así, que estos puedan hacer llegar sus servicios hasta las viviendas de sus clientes. Pero el problema de la distribución del cableado continúa, viéndose acentuado por poder cada operador prolongar sus redes libremente hasta el interior de las viviendas. Por tanto, es necesario buscar una solución que pase por estructurar las redes de los servicios actuales teniendo en cuenta las posibles futuras incorporaciones de nuevos servicios, consiguiendo de esta manera unas instalaciones más ordenadas y de uso compartido entre los diferentes operadores.

La solución adoptada, siendo la más adecuada, es dotar a los edificios y conjuntos inmobiliarios de una <sup>[2]</sup> infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación bajo unas especificaciones mínimas contempladas en un reglamento. Esta infraestructura pretende garantizar el derecho de los usuarios para acceder a diferentes ofertas de nuevos servicios de telecomunicación, debido a la eliminación de la barrera entre su propia vivienda y la red del operador con el que contratar los servicios deseados. Además de hacer referencia a la infraestructura común de telecomunicaciones, también se hace referencia a la instalación de la obra civil en materia de telecomunicaciones, tales como canalizaciones, registros y demás elementos, que soportan todas esas redes, facilitando el despliegue, mantenimiento y arreglo de posibles averías.

## 1.1. Motivación y objetivos

En el presente proyecto, se busca aplicar el reglamento de <sup>[2]</sup> ICT para diseñar y dimensionar la infraestructura común de telecomunicaciones de una edificación de un edificio de un portal con veinte viviendas, un gimnasio comunitario, sin locales comerciales y distribuido en siete plantas. Permitiendo a los usuarios acceder a los servicios de telefonía, la Televisión Digital Terrestre, así como disponer de los medios necesarios para una futura implantación de “vivienda inteligente”.

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

Así mismo se dará cumplimiento a la Ley 10/2005, de 14 de junio <sup>[1]</sup>(BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

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

- a. La captación y adaptación de las señales digitales, terrestres, de radiodifusión sonora y televisión y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales de las edificaciones, y la distribución de las señales, por satélite, de radiodifusión sonora y televisión hasta los citados puntos de conexión. Las señales terrestres de radiodifusión sonora y de televisión susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas.
- b. Proporcionar el acceso a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados a través de redes públicas de comunicaciones electrónicas por operadores habilitados para el establecimiento y explotación de las mismas, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

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

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no se afecten los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro. La desaparición de la TV analógica y la incorporación de la TV digital terrestre conlleva el uso de las frecuencias 195.0 MHz a 223.0 MHz (C8 a C11, BIII) y 470 MHz a 790 MHz (C21 a C60, BIV y BV), que se destinarán con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrestre.

Este proyecto se subdivirá en los siguientes apartados:

Apartado 2: Donde se explicarán todos los elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicación, desde la captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestre, la distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite, acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), infraestructuras de Hogar digital y canalización e infraestructuras de distribución.

Apartado 3: Se muestra toda la información de los planos que explicativos del proyecto.

Apartado 4: Pliego de condiciones teniendo en cuenta las condiciones particulares y las condiciones generales.

Apartado 5: Presupuesto, diferenciando entre Red TV, red de cable trenzado, red de coaxial CCTV, red de fibra óptica y canalización.

Apartado 6: conclusiones incluyendo el presupuesto final del proyecto.

Apartado 7: adecuación domótica básica de vivienda piloto.

Apartado 8: futuras líneas de investigación con un estudio de las Smart Home o viviendas inteligentes.

También se incluirán dos anexos, uno de ellos sobre condiciones de seguridad y salud y el otro sobre estudio de gestión de residuos y por último, la bibliografía.

## 2. Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicación.

### 2.1. Datos generales

<b>Descripción</b>	Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación para la edificación de un edificio de un portal con veinte viviendas, un gimnasio comunitario, sin locales comerciales distribuido en siete plantas.		
	Nº plantas: 7	Nº viviendas: 20	Nº locales/oficinas: 1
<b>Situación</b>	Tipo vía: Calle	Nombre vía: Almacenes Industriales Nº4	
	Localidad: Oviedo		
	Código postal: 33012	Provincia: Asturias	
	Coordenadas Geográficas (grados, minutos, segundos):	43º 21' 35.0166"º N	-5º 53' 40.653" O
<b>Autor del Proyecto Técnico</b>	Apellidos y Nombre: Pertierra García, Alexia		
	Titulación: Master TICRM		
	Correo electrónico: uo179143@uniovi.es		
<b>Fecha de presentación</b>	En Gijón, julio 2015.		

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

Edificio de un portal de 20 viviendas, 7 alturas con un local comunitario habilitado como gimnasio en planta baja sin locales comerciales.0

Planta	A	B	C	D
7ª	Salón Cocina 2 Habitac Despacho	Salón Cocina 2 Habitac Despacho		
6ª	Salón Cocina 3 Habitac Despacho	Salón Cocina 3 Habitac Despacho		

4ª y 5ª	Salón Cocina 3 Habitac Despacho	Salón Cocina 3 Habitac Despacho		
2ª a 3ª	Salón Cocina Habitac Despacho	Salón Cocina Habitac Despacho	Salón Cocina Habitac Despacho	Salón Cocina Habitac Despacho
1ª	Salón Cocina Habitac	Salón Cocina Habitac Despacho Cto plancha	Salón Cocina Habitac Despacho Cto plancha	Salón Cocina Habitac
Baja	Gimnasio comunitario			

Situado en C/Almacenes Industriales nº 4 de Oviedo (Asturias).

### 2.3. Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.

#### 2.3.1. Consideraciones sobre el diseño

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

Las antenas han sido seleccionadas para obtener, a su salida, un adecuado nivel de señal de las distintas emisiones del servicio. En el apartado 2.3.7.9.1 se indica el tipo de antenas que se utilizarán, y en el apartado 4.1.1.2 se establecen las características eléctricas y mecánicas de las mismas.

Los canales serán amplificados en cabecera, situada en el RITS, mediante amplificadores monocanales con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuarios los niveles de calidad exigidos por el Real Decreto 346/2011. El nivel de salida de los amplificadores se ajustará, según se describe en el apartado 2.3.7.4, 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. La red de distribución se realiza en árbol-rama procurando el mayor equilibrio posible 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 3, 4, 5, 6 u 8 salidas que permita dar servicio a las diversas estancias (sin incluir baños y trasteros) que existen en cada vivienda. El diseño permite la distribución de la señal en la banda de 5 a 2150 MHz.

En el gimnasio comunitario se instala inicialmente una toma de antena si bien se deja un PAU de 2 salidas.

### 2.3.2. Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.

Las mediciones realizadas en la zona con una antena Yagi de banda ancha de 14 dBi de ganancia direccional en dirección al repetidor dieron los siguientes resultados:

Emisora	Canal	Polariz	Pot Frec centr (dB $\mu$ v)	F. Vídeo (MHz)
MPE5	22	H	62	482,0
MPE4	27	H	61	522,0
MPE3	28	H	63	530,0
MPE2	32	H	65	562,0
MPE1	35	H	64	586,0
RGE1	39	H	60	618,0
RGE2	42	H	58	642,0
LOCAL	43	H	-	650,0
MAUT	45	H	62	666,0

**Tabla 1 Mediciones en la zona**

Estos valores nos asegurarán la correcta recepción de señal de TV terrestre en cada vivienda.

Los módulos de amplificación por canal empleados tendrán la ganancia correspondiente (hasta 53 dB) con el fin de asegurarnos una salida de 120 dB $\mu$ V para la distribución interior.

Se reflejan los múltiplex TDT recogidos en el RD 805/2014 en el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la TDT.

Con relación a las señales de FM se realizaron medidas con una antena FM circular con los siguientes resultados:

F. emisora (Mhz)	Señal (dB $\mu$ v)
97,5 40 principales	71

**Tabla 2 Medidas con antena FM circular**

Esta señal es también suficiente para proceder a su posterior distribución, empleando su correspondiente amplificador.

### 2.3.3. Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestre se instalarán sobre el tejado del edificio, tal como se indica en el plano 3.2.5

La correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar las antenas al menos 3 m sobre el nivel del tejado. Al objeto de poder colocar los elementos captadores en la posición

adecuada, se utilizará el conjunto soporte formado por una torreta de un solo tramo de 1,5 metros, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará las antenas. Se utilizarán tres antenas, cuyos parámetros básicos se indican a continuación.

Las antenas se enfocarán hacia el repetidor del Naranco.

Las antenas elegidas deberán ser de banda ancha ya que debemos amplificar tanto canales bajos como los altos (pensando en la TV digital). El diagrama de radiación de las mismas a ser posible tendrá directividad media-elevada cumpliendo lo siguiente:

Servicio	FM-radio	DAB	COFDM-TV (UHF)
Tipo	Circular	Yagui	Directiva
Ganancia	0 dB	5 dB	16 dB (UHF)
Carga al viento	< 25 Nw	< 25 Nw	< 200 Nw

**Tabla 3 Parámetros a cumplir por las antenas.**

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

Teniendo en cuenta que el sistema portante estará situado a más de 20 metros del suelo, los cálculos para definir el mismo se han realizado para velocidades de viento de 150 Km/h.

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

- Una torreta metálica en celosía de 1,5 metros de altura.
- Una placa base triangular de 36 cm de lado, compatible con la torreta que permitirá su fijación sobre la cubierta del edificio mediante una zapata de hormigón.
- Un mástil de 3 metros que se fijará a la torreta mediante anclajes adecuados.

Su ubicación está indicada en el plano 3.2.5.

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

- Esfuerzo vertical sobre la base: 1364 N.
- Esfuerzo horizontal sobre la base: 750 N.
- Momento máximo en la base: 2150 N x m.

El cálculo de esta estructura se ha realizado mediante tablas suministradas por los fabricantes, asegurándose la posibilidad de montar sobre el mástil antenas hasta una carga al viento de 510 Newtons, muy superior a la que corresponde a las antenas propuestas en este proyecto para velocidad del viento de hasta 150 Km/h.

Sus características, así como las del mástil y sus anclajes se especifican en el Pliego de Condiciones (Punto 4.1.1.2).

### 2.3.5. Plan de frecuencias

Las frecuencias de captación de señal pertenecen a las siguientes bandas:

BANDA	Canal usado	Canal interferente	Canal libre	SERVICIOS
II				FM RADIO
S			Todos	TV SATELITE A/D
III				RADIO DIG Terrestre
Hiperbanda			Todos	TV SATELITE A/D
IV	22,27,28,32,35		21,23-26, 29-31,33,34,36-38	TDT
V	39,42,43,45		40,41,44,46-59	TDT
950-1446				TV Satélite A/D (FI)
1452-1492				RADIO DIG Satélite
1494-2150				TV Satélite A/D (FI)

Tabla 4 Plan de frecuencias

### 2.3.6. Número de tomas

Planta	A	B	C	D
7ª	1 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 y 2 1 Despacho	1 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 y 2 1 Despacho		
6ª	1 Salón 1 Cocina 3 Habitac 1,2,3 1 Despacho	1 Salón 1 Cocina 3 Habitac 1,2,3 1 Despacho		
4ª y 5ª	2 Salón 1 Cocina 3 Habitac 1,2,3 1 Despacho	2 Salón 1 Cocina 3 Habitac 1,2,3 1 Despacho		
2ª a 3ª	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1 1 Despacho	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1 1 Despacho	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1 1 Despacho	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1 1 Despacho
1ª	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1 1 Despacho 1 Cto plancha	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1 1 Despacho 1 Cto plancha	1 Salón 1 Cocina 1 Habitac 1
Baja	Gimnasio comunitario			

Tabla 5 Distribución de las plantas del edificio

Un total de 99 tomas.

En el gimnasio comunitario se prevé una toma de televisión dejando un PAU de 2 salidas.

### 2.3.7. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

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

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

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

Planta	Derivador	Salidas	Pérdida derivación
7ª	220 (2B)	2	20
6ª	220 (2B)	2	20
5ª	216 (2C)	2	16
4ª	216 (2C)	2	16
3ª	416 (4C)	4	16
2ª	416 (4C)	4	16
1ª	411 (4D)	4	11
Baja	211 (2D)	2	11

Tabla 6 Derivador de planta

#### Derivadores de Planta PAU's

Las redes de dispersión comienzan en los derivadores de cada planta y terminan en los PAU de cada vivienda y del gimnasio comunitario.

#### Repartidores interiores de viviendas

En cada vivienda se colocará, a la salida del PAU+ distribuidor de 3, 4, 5, 6 u 8 salidas (según las estancias de los planos 3.3.2). Las viviendas A y B de las plantas 4ª y 5ª tienen una toma adicional de TV en el salón ya que, por su amplio tamaño, no se sabe bien donde se colocará el televisor.

En el gimnasio comunitario colocamos uno de 2 salidas.

A ellas se conectarán los cables de la red interior de usuario correspondientes a cada estancia.

#### Cables

Se utilizará un cable de 7 mm de diámetro exterior que deberá cumplir las normas UNE-EN 50117-2-4 y UNE-EN 50117-2-5.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

#### Tomas

La vivienda 5ªA tiene 2 tomas, las 4ªA y 4ªB tienen 4 tomas. Las viviendas de plantas 1ª, 2ª y 3ª tienen 5 tomas.

No hay estancias comunes en la edificación.

Las características técnicas específicas de todos estos elementos se incluyen en el punto 4.1.1.4 del Pliego de Condiciones.

*2.3.7.2. Cálculo de atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15 MHz - 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).*

En la siguiente tabla se indican los valores calculados de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda, desde la salida de los amplificadores (en concreto del mezclador FI) hasta las tomas, de los diferentes pisos (véase características de los elementos pasivos en el Pliego de Condiciones):

Toma	Piso	15M Hz	790M Hz	Toma	Piso	15M Hz	790M Hz
Salón,Cocina	7ºA/7ºB	32,92	36,88	Salón	3ºA/3ºD	29,78	35,82
Despacho	7ºA/7ºB	33,04	37,36	Cocina Dorm 1	3ºA/3ºD 3ºB/3ºC	29,86	36,14
Dormitorios 1 y 2	7ºA/7ºB	33,16	37,84	Salón, despacho, Dorm 1	3ºB/3ºC	30,06	36,94
Cocina	6ºA/6ºB	35,36	42,34	Cocina, despacho	2ºA/2ºD	31,62	38,78
Salón, despacho, D1	6ºA/6ºB	35,48	42,82	Salón	2ºA/2ºD	31,70	39,10
Dormitorios 1 y 2	6ºA/6ºB	35,60	43,30	Cocina Dorm 1	2ºA/2ºD 2ºB/2ºC	31,78	39,42
Cocina	5ºA/5ºB	29,64	36,66	Salón, despacho, Dorm 1	2ºB/2ºC	31,98	40,22
2 tomas Salón, despacho, Dorm 1	5ºA/5ºB	29,80	37,30	Salón Cocina	1ºA/1ºD	26,62	35,88
Dormitorios 1 y 2	5ºA/5ºB	29,92	37,78	Cocina	1ºA/1ºD	26,70	36,20
Cocina	4ºA/4ºB	30,96	38,24	Cocina	1ºB/1ºC	31,04	40,06
2 tomas Salón, despacho, Dorm 1	4ºA/4ºB	31,12	38,88	Dormitorio 3	1ºB/1ºC	31,20	40,70
Dormitorios 1 y 2	4ºA/4ºB	31,24	39,36	Salón, Dorm 1	1ºB/1ºC	31,40	41,50

2				y 2			
Cocina, despacho	3ºA/3ºD	29,70	35,50	Gimnasio	Baja	29,16	36,74

**Tabla 7 Valores de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda**

En cada una de las tomas la atenuación a cualquier frecuencia de la banda entre 15 MHz y 790 MHz, estará comprendida entre estos dos valores. Los mejores y peores valores son:

Frec	At. Toma mejor (1ºA)	At. Toma peor (6ºB)
15 MHz	26,6	35,6
470 MHz	30,7	40,4
790 MHz	35,9	43,3

**Tabla 8 Mejor y peor atenuación de las tomas**

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

**2.3.7.3. Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la salida de la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso).**

	Toma mejor (1ºA)	Toma peor (6ºB)
Rizado	9,3	7,7
Otros	3,7	6,2
Total	13,0 <16	13,9 <16

**Tabla 9 Variación máxima de la atenuación**

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a  $\pm 3$  dB en cualquier canal y nunca superará los  $\pm 0,5$  dB/MHz.

**2.3.7.4. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).**

Para garantizar en la peor toma 47 dB $\mu$ V de señal de TV digital terrestre se requiere un nivel de 90,3 dB $\mu$ V a la salida del mezclador colocado tras el combinador en Z del conjunto de monocanales.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 70 dB $\mu$ V el nivel de salida, en ese mismo punto, no debe superar 100,7 dB $\mu$ V.

Se seleccionan, por tanto, unos amplificadores de nivel de salida máximo 120 dB $\mu$ V para los monocanales del servicio de TDT, para una S/I=35 dB, que se ajustarán para obtener 100 dB $\mu$ V a la salida del combinador en Z para todos los canales (95 dB $\mu$ V tras el mezclador), lo que garantiza ampliamente que en la peor toma no se bajará de 47 dB $\mu$ V y en la mejor toma no se superarán los 70 dB $\mu$ V.

Asimismo, el monocanal del servicio de radiodifusión en FM (o su ajuste si está integrado en una central), se ajustará para obtener un nivel de salida de cabecera de 90 dBμV y el del amplificador del servicio de radio digital se ajustará para un nivel de salida de cabecera de 95 dBμV.

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red, resultase un nivel inferior a 55 dBμV para TV digital terrestre, se subirá la salida de los amplificadores correspondientes (aumentando su ganancia) hasta obtener este valor, sin superar nunca los valores máximos especificados.

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

Amplificador monocanal para TV Digital: Smax (para una S/I=35 dB en la prueba de dos tonos)= 110 dBμV. Scab=100 dBμV.

Amplificador para FM-radio: Smax (para una S/I=35 dB en la prueba de dos tonos)= 120 dBμV. Scab=95 dBμV.

Amplificador para DAB-radio: Smax (para una S/I=35 dB en la prueba de dos tonos)= 100 dBμV. Scab=95 dBμV.

2.3.7.5. *Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.*

	Nivel señal prueba mejor caso (dBμV / 75 Ω)	Nivel señal prueba peor caso (dBμV / 75 Ω)
470 MHz	64,3	54,6
790 MHz	59,1	51,7

**Tabla 10 Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso**

2.3.7.6. *Relación señal / ruido en la peor toma.*

La figura de ruido del sistema es, para 790 MHz: Fs = 11,5 dB.

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

$$C/N = 38,2 \text{ dB} > 25 \text{ dB.}$$

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 DAB-radio.

2.3.7.7. *Productos de intermodulación (relación señal/intermodulación).*

Como los amplificadores seleccionados tienen una tensión de salida máxima de 120 dBµV (S/I=36 dB) y se ajustan para un nivel de salida de 100-102 dBµV (TDT) según su posición en el combinador, la relación S/I para el peor caso esperada es:

$$S/I = S/I_{\text{Nivel máximo}} + 2(S_{\text{nom}} - S_{\text{amp}})$$

$S_{\text{nom}}$ (en dBµV)	Nivel de salida máximo del amplificador especificado por el fabricante
$S/I_{\text{Nivel máximo}}$	Relación señal/intermodulación de tercer orden del amplificador para el nivel de salida anterior
$S_{\text{amp}}$ (en dBµV)	Nivel de salida del amplificador
Para TDT:	$S/I = 36 + 2(120 - 102) = 72 > 30$ dB

Los amplificadores seleccionados poseen una  $S/I_{\text{Nivel máximo}}$  superior a 36 dB para la digital terrestre con lo que cumplirían con la misma.

Los canales provenientes de la recepción satélite (si se instala) que transmodulemos a UHF se seleccionarán por canales libres que mantengan al menos un canal de separación con los empleados.

2.3.7.8. *Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación, manteniendo sus características dentro de los límites establecidos en el Anexo I del Reglamento (en el caso de utilización de amplificadores en la red de distribución).*

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

2.3.7.9. *Descripción de los elementos componentes de la instalación*

2.3.7.9.1. *Sistemas captadores*

Sistemas captadores	FM	1 antena omnidireccional
	VHF (DAB)	1 antena G=8 dB
	UHF	1 antena G=16 dB / si no se captara señal del C38 local habría que colocar una segunda antena
<b>Soportes sistemas captadores</b>	Una torreta metálica en celosía de 1,5 m. de altura (si se necesitara se colocaría una de 3 mts o un tramo intermedio de 3 y uno final de 1,5 mts). Una placa base compatible con la torreta que permitirá su fijación sobre el suelo mediante una zapata de hormigón. Un mástil de 3 m. que se fijará a la torreta mediante anclajes adecuados. Un conjunto de anclajes para fijar las antenas al mástil.	

**Tabla 11 Sistemas captadores**

2.3.7.9.2. *Amplificadores*

FM B-II	1 Amplificador G=30 dB y $V_{\text{max}} = 110$ dBµV
---------	--

C8-11 B-III	1 Amplificador G=30 dB y Vmax = 110 dBμV
C22-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C27-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C28-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C32-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C35-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C39-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C42-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C43-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV
C45-UHF	1 Amplificador G=53 dB y Vmax = 120 dBμV

**Tabla 12 Amplificadores**

2.3.7.9.3. Mezcladores

MEZCLADORES	<p>Mezcla en Z de los amplificadores anteriores.</p> <p>Dos mezcladores una salida FI o bien un mezclador 2 entradas/ 2 salidas FI para la mezcla con TVSAT.</p> <p>Las entradas/salidas no utilizadas se cierran con cargas de 75 Ohm.</p>
-------------	---

**Tabla 13 Mezcladores**

2.3.7.9.4. Distribuidores, derivadores, PAUs.

DISTRIBUIDORES		DERIVADORES		TOMAS		PAU	
Tipo	Ctd	Tipo	Ctd	Tipo	Ctd	Tipo	Ctd
2S	1	2B	4	Final	99	2S	1
		2C	4			3S	2
		4C	4			4S	8
		4D	2			5S	4
		2D	2			6S	2
						8S	4

**Tabla 14 Distribuidores, derivadores, PAUs.**

2.3.7.9.5. Cables

Interior (cubierta PVC)	1524 mts
Exterior (cubierta PE negro)	24 mts

**Tabla 15 Cables**

2.3.7.9.6. Materiales complementarios

OTROS MATERIALES	<p>1 Fuente alimentación 2A</p> <p>1 Bastidor 14 módulos</p>
------------------	--

**Tabla 16 Materiales complementarios**

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

### 2.4.1. Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.

Inicialmente no está prevista la incorporación de las señales de satélite a la ICT por lo que no se instalan ni las parábolas ni los equipos de cabecera si bien se establecen las previsiones para que, con posterioridad pueda procederse a la instalación de dos antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales digitales provenientes del satélite Astra e Hispasat respectivamente.

En cuanto a recepción de señales vía satélite, realizaremos los cálculos respecto al satélite Astra, cuya PIRE establecida en sus diagramas de radiación en la zona de Asturias es de unos 52 dBw.

La relación señal ruido a la salida del conversor de bajo nivel de ruido es:

$$\frac{C}{N} = PIREx\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 \times \frac{G}{T} \times \frac{1}{KB} \times \frac{1}{A}$$

Esta misma fórmula se puede aplicar en dB resultando:

$$C/N \text{ (dB)} = PIRE \text{ (dB)} + 20 \log (\lambda \text{ (m)} / 4\pi d \text{ (m)}) + G/T \text{ (dB)} - K \text{ (dB)} - 10 \log B \text{ (Hz)} - A \text{ (dB)}$$

siendo:

PIRE: potencia isotrópica radiada equivalente ~ 52 dBw para Astra

$\lambda$ : longitud de onda de la banda Ku ~ 0,0236 m (12,67 Ghz)

A: Atenuación atmósfera y lluvias ~ 2,2 dB

d: distancia al satélite

K: constante de Boltzman =  $1,38 \times 10^{-23}$  J/K = -228,6 dBW/K/Hz

B: ancho de banda considerado, en este caso 27 Mhz

G: ganancia de la antena receptora en dBi

T: temperatura de ruido de la antena en grados Kelvin

Para el cálculo de la distancia hasta el satélite emplearemos la siguiente fórmula:

siendo:

$$d = r_s \sqrt{\left(1 + \left(\frac{r_e}{r_s}\right)^2 - 2\left(\frac{r_e}{r_s}\right) \cos \beta\right)}$$

$r_e$ : radio de la tierra, 6370 Km

$r_s$ : distancia desde el centro de la tierra al satélite, 42242 km.

$\beta$ : ángulo resultante de la proyección sobre un plano de las coordenadas geográficas del satélite y el emplazamiento definido por la fórmula:

$$\cos \beta = \cos L_e \cos L_s \cos (l_s - l_e) + \sin L_e \sin L_s$$

$L_e$ : Latitud norte de la estación receptora, en nuestro caso 43° 21' 47,23"N

$L_s$ : Latitud norte del satélite, al ser geoestacionario 0°

$l_e$ : longitud de la estación receptora, 5° 51' 23,64" W

Para el satélite **Astra**:

PIRE: 52 dBw

$l_s$ : longitud del satélite, en este caso 19° 20' E; **Azimut**: 146,61°N

Para el satélite **Hispasat**:

PIRE: 54 dBw

$l_s$ : longitud del satélite, en este caso 30° O; **Azimut**: 211,59°N

Con los valores antes reseñados la distancia estación receptora-satélite resulta ser:

$$d (\text{Astra}) = 38.264 \text{ Km}; d (\text{Hispasat}) = 38.226 \text{ Km}$$

Con este valor y sustituyendo en la fórmula en dB:

$$\text{Astra: } C/N(\text{dB}) = G/T(\text{dB}) - 2,01; \text{ Hispasat: } C/N(\text{dB}) = G/T(\text{dB}) - 0,01$$

Con este valor podemos despejar:

$$\text{Astra: } G/T(\text{dB}) = C/N(\text{dB}) + 2,01; \text{ Hispasat: } G/T(\text{dB}) = C/N(\text{dB}) + 0,01$$

Y eligiendo un valor de  $C/N = 14$  dB (mínimo que considera el reglamento para QPSK con 3 dB de margen):

$$\text{Astra: } G/T = 16,01 \text{ dB/K}; \quad \text{Hispasat: } G/T = 14,01 \text{ dB/K}$$

Tenemos que la temperatura de ruido del sistema receptor (a la salida del LNB):

$$T = T_S + (a-1)T_a/aw + T_w(w-1)/w + TLNB$$

Siendo:

$T_s$ : Temperatura ruido del cielo o ruido cósmico; depende de la elevación

TLNB: Temperatura de ruido del LNB

$T_a$ : Temperatura de ruido efectiva de gases atmosféricos; 270 K

$T_w$ : Temperatura de ruido de los órganos pasivos (no radiantes) de acoplo; 290 K

$a$ : atenuación de gases atmosféricos; 0,3 dB

$w$ : atenuación de acoplo de antena; 0,2 dB

Como el fabricante suele dar la figura de ruido del LNB (FLNB), obtendremos el valor de la temperatura de ruido:

$$TLNB = (FLNB - 1) T_0$$

Tomando como modelo un LNB de 4 salidas con un valor medio de 0,8 dB (siendo  $T_0 = 290\text{K}$ ), tenemos una TLNB de 58 K.

Para calcular el valor de la temperatura de ruido de la antena, debemos obtener el valor de

$$El = \arccos\left(\frac{r_s \operatorname{sen} \beta}{d}\right)$$

su elevación (El), esto es, el grado de levantamiento respecto del horizonte.

Con los valores antes calculados la elevación es de 33º 55' para Astra y de 34º 22' para Hispasat. En tablas que recogen el ruido galáctico para una antena de 1 metro de diámetro con esta elevación es de 94K.

Con estos valores la temperatura de ruido del sistema resulta similar para ambos satélites:

$$T = 13 + 17 + 58 + 94 = 182 \text{ K} = 22,6 \text{ dBK}$$

Con todo finalmente debemos emplazar una antena cuya ganancia sea:

$$\text{Astra: } G(\text{dB}) = 16,01 + T(\text{dBK}) = 38,61 \text{ dB}$$

$$\text{Hispasat: } (\text{dB}) = 14,01 + T(\text{dBK}) = 36,61 \text{ dB}$$

Escogimos la C/N en recepción con 3 dB de margen. Por tanto la conclusión final es que para el Astra nos vale con una antena parabólica offset de 80 cm de diámetro que posee unos 39 dB y para el Hispasat una offset de 65 cm con 37 dB.

#### 2.4.2. 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 zapatas cuyas dimensiones serán definidas por el arquitecto, a las cuales se fijarán, en su día, mediante pernos de acero de 16 mm de diámetro embutidos en el hormigón que las conforma, los pedestales de las antenas.

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

- Esfuerzo horizontal: 2328 N.
- Esfuerzo vertical: 1549 N.
- Momento: 3399 N x m.

El cálculo se ha realizado a partir de datos de los fabricantes para las velocidades de viento de 150 km/h, al estar situadas a más de 20 metros sobre el suelo.

Las características de las zapatas y las placas base de anclaje están indicadas en el apartado 4.1.1.2 del Pliego de Condiciones.

### 2.4.3. Previsión para incorporar las señales de satélite

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto solo una previsión para su posterior instalación. A continuación se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán solo los canales digitales modulados en QPSK y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional.

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

### 2.4.4. Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres

La señal terrenal (radiodifusión y televisión digital) se distribuye o bien a un dispositivo conjunto repartidor-mezclador (2 entradas FI) para formar 2 salidas de cable hacia las viviendas, o bien primero a un repartidor 2S y sus 2 salidas a sendos mezcladores de 1 entrada.

Cada una de las señales FI se mezcla de este modo con la señal terrestre, configurando así la señal completa para cada uno de los cables, tal como se indica en el diagrama de bloques RTV y TVSAT.

### 2.4.5. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

*2.4.5.1. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda 950 MHz-2150 MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).*

La atenuación desde la salida del mezclador hasta la toma de cada vivienda es:

Toma	Piso	950MH z	2150MH z
Salón,Cocina	7ºA/7º B	39,12	41,10
Despacho	7ºA/7º B	39,69	42,00
Dormitorios 1 y 2	7ºA/7º B	40,26	42,90
Cocina	6ºA/6º B	44,96	48,90
Salón, despacho, D1	6ºA/6º B	45,53	49,80
Dormitorios 1 y 2	6ºA/6º B	46,10	50,70

Toma	Piso	950MH z	2150MH z
Salón	3ºA/3º D	38,18	45,30
Cocina Dorm 1	3ºA/3º D 3ºB/3º C	38,56	45,90
Salón, despacho, Dorm 1	3ºB/3º C	39,51	47,40
Cocina, despacho	2ºA/2º D	41,57	49,10
Salón	2ºA/2º D	41,95	49,70
Cocina Dorm 1	2ºA/2º D 2ºB/2º C	42,33	50,30

Cocina	5ºA/5º B	41,54	45,60	Salón, despacho, Dorm 1	2ºB/2º C	43,28	51,80
2 tomas Salón, despacho, Dorm 1	5ºA/5º B	42,30	46,80	Salón Cocina	1ºA/1º D	43,22	49,60
Dormitorios 1 y 2	5ºA/5º B	42,87	47,70	Cocina	1ºA/1º D	43,60	50,20
Cocina	4ºA/4º B	43,61	48,50	Cocina	1ºB/1º C	45,84	52,00
2 tomas Salón, despacho, Dorm 1	4ºA/4º B	44,37	49,70	Dormitorio 3	1ºB/1º C	46,60	53,20
Dormitorios 1 y 2	4ºA/4º B	44,94	50,60	Salón, Dorm 1 y 2	1ºB/1º C	47,55	54,70
Cocina, despacho	3ºA/3º D	37,80	44,70	Gimnasio	Baja	41,31	48,90

Tabla 17 Tabla atenuación

En cada una de las tomas la atenuación a cualquier frecuencia de la banda entre 950 MHz y 2150 MHz, estará comprendida entre estos dos valores. Los mejores y peores valores son:

Frec	At. Toma mejor (7ºA)	At. Toma peor (1ºB)
950 MHz	39,1	47,6
2150 MHz	41,1	54,7

Tabla 18 Mejores y peores valores de atenuación en toma

Los derivadores seleccionados tienen unos aislamientos que garantizan unos desacoplos entre tomas de distintos usuarios de 20 dB en la banda de 950 MHz a 2150 MHz.

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

	Toma mejor (7ºA)	Toma peor (1ºB)
Rizado	2,0	7,1
Otros	3,4	6,4
Total	5,4 <20	13,5 <20

Tabla 19 Respuesta amplitud frecuencia

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a  $\pm 4$  dB /MHz en cualquier canal y nunca superará los  $\pm 1,5$  dB /MHz.

2.4.5.3. *Amplificadores necesarios*

Para garantizar en la peor toma 47 dB $\mu$ V de señal de TV vía satélite se requiere un nivel de 101,7 dB $\mu$ V a la salida del mezclador.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 77 dB $\mu$ V el nivel de salida, en este mismo punto, no debe superar 116,1 dB $\mu$ V.

Se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 118 dBμV para una S/I=35 dB en la prueba de dos tonos que serán ajustados para que a su salida (tras el mezclador con la RF) se obtengan 105 dBμV (103 a la salida del mezclador).

2.4.5.4. *Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.*

Con el anterior valor de salida los valores obtenidos son:

Frec	Toma mejor (7ªA)	Toma peor (1ªB)
950 MHz	63,9	55,5
2150 MHz	61,9	48,3

**Tabla 20 Nivel de señal en toma de usuario**

2.4.5.5. *Relación señal/ruido en la peor toma.*

Queda determinada por el conjunto antena-conversor, menos una posible degeneración máxima en la red de 1 dB:

	C/N (dB)
Señal Astra	16,5 > 11
Señal Hispasat	16,5 > 11

**Tabla 21 Relación Señal/Ruido en la peor toma**

2.4.5.6. *Productos de Intermodulación (relación señal/intermodulación)*

Para un nivel máximo de salida del amplificador de FI de 118 dB\*V (S/I= 35 dB) y un nivel nominal de salida por portadora de 104 dB\*V (102 a la salida del mezclador), la relación señal intermodulación será:

$$S/I = S/I_{\text{Max FI}} + 2(S_{\text{Max FI}} - 7,5 \log(N-1) - S_{\text{amp}})$$

$S_{\text{Max FI}}$ (en dBμV)	Nivel de salida máximo del amplificador especificado por el fabricante
$S/I_{\text{Max FI}}$	Relación señal/intermodulación de tercer orden del amplificador para el nivel de salida anterior
$S_{\text{amp}}$ (en dBμV)	Nivel de salida del amplificador
N	Número de portadoras distribuidas (50)

$$S/I = 35 + 2(118 - 13 - 105) = 35 > 18 \text{ dB}$$

2.4.6. Descripción de los elementos componentes de la instalación (cuando proceda).

En un principio no procede al no instalarse los equipos correspondientes a este servicio.

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

### 2.5.1. 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.

#### 2.5.1.1. *Redes de Cables de Pares o de Pares Trenzados.*

##### 2.5.1.1.1. 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 RITI.

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

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

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

#### Red interior del edificio

##### *Cable de Pares Trenzados*

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.

La red interior del edificio se compone de:

- Red de distribución/dispersión

- Red interior de usuario

La red total se refleja en el esquema 3.3.3.

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

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

#### 2.5.1.1.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares o pares trenzados, y tipos de cables.

La edificación de 20 viviendas y una estancia comunitaria, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Planta 1 a 3: 4 viviendas por planta.

Planta 4 a 7: 2 viviendas por planta

No existe previsión de oficinas.

Existe un gimnasio comunitario en planta baja.

Opción con Cable de Pares Trenzados.

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:

	NUMERO DE PAU	Nº de cables 4p trenzados
Viviendas vertical	20	20
Gimnasio planta baja	1	2
Coeficiente corrector		1,2
Conexiones necesarias		27 cables

**Tabla 22 Opción con cable de Pares trenzados.**

El número de cables necesarios es de 27 para la vertical de cables y corresponde a viviendas de utilización permanente con una ocupación aproximada de la red del 80% y al gimnasio comunitario de planta baja con una previsión de 2 líneas.

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 (22 en total, uno para

cada vivienda y dos al gimnasio), y los 5 restantes de reserva de la vertical quedarán finalizados uno en cada uno de los registros secundarios de las plantas más altas con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de cada planta.

Así, la red de distribución y dispersión estará formada por 27 cables UTP de cobre de 4 pares categoría 6 Clase E.

#### 2.5.1.1.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

##### 2.5.1.1.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados).

#### Cables de Pares Trenzados.

Para el cálculo de la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación del cable, y la de la conexión en el punto de interconexión, en el panel de conexión de salida, obteniéndose los siguientes valores:

Vivienda	Atenuación dB	Vivienda	Atenuación dB
7ªA/7ªB	16,24	3ªA/B/C/D	11,14
6ªA/6ªB	14,2	2ªA/B/C/D	10,12
5ªA/5ªB	13,18	1ªA/B/C/D	9,1
4ªA/4ªB	12,16	Gimnasio	8,42

**Tabla 23 Valores atenuación del cable**

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.

#### Otros cálculos.

No se precisa realizar otros cálculos.

#### 2.5.1.1.4. Estructura de distribución y conexión.

#### Cables de Pares Trenzados.

A las plantas 1 y 2 de viviendas llegarán 4 cables, a la 3ª 5 cables (uno de reserva) y de la 4ª a 7ª, 3 cables (uno de reserva). Los de reserva en los registros secundarios tienen holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de su planta y, si fuera necesario, dado que se colocan en las plantas superiores, se podrían emplear en las plantas inferiores igualmente.

Estos cables se conectarán, en su extremo inferior, a los conectores RJ45 hembra del panel de conexión situado en el Registro Principal de cables de Pares, instalado en el RITI, y en su extremo superior finalizarán en la roseta (conector hembra RJ45) de cada vivienda salvo los de reserva que quedarán almacenados en el registro secundario de plantas 3ª a 6ª y en el RITS.

Al gimnasio comunitario de planta baja se llevan dos cables que se rematan en una caja de superficie colocada dentro del armario del RITI.

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

2.5.1.1.5. Dimensionamiento de:

2.5.1.1.5.1. Punto de Interconexión.

Cables de Pares Trenzados.

Se equipará en el RITI un panel de conexión/repartidor de salida en el Registro Principal de cables de pares trenzados para la vertical de las viviendas.

Colocaremos 2 paneles uno de 24 puertos y otro hueco en el que podremos colocar otros 3 conectores hembra miniatura de 8 vías RJ45 consiguiendo así tener capacidad para 27 cables.

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

Las características de este panel se especifican en el Pliego de Condiciones.

2.5.1.1.5.2. Puntos de Distribución de cada planta.

Cables de Pares Trenzados.

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

2.5.1.1.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares.

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

2.5.1.1.6.1. Cables.

Cables de Pares Trenzados.

Se tenderá un total de 886 metros (con la reserva) de cable no apantallado, de 6.5 mm de diámetro exterior, de 4 pares trenzados de cobre de Categoría 6 Clase E para la red de distribución/dispersión. Sus características se especifican en el apartado 4.1.2.1.1 del Pliego de Condiciones.

2.5.1.1.6.2. Regletas o paneles del Punto de Interconexión.

Cables de Pares Trenzados.

Se instalará un panel de conectores RJ45 para 24 conexiones en Punto de Interconexión/distribución y un panel hueco para tomas tipo keystone con 3 tomas RJ45, 2 para el gimnasio y otra de reserva de planta 3ª.

#### 2.5.1.1.6.3. Regletas de los Puntos de Distribución.

##### Cables de Pares Trenzados.

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

#### 2.5.1.1.6.4. Conectores.

##### Cables de Pares Trenzados.

Cada uno de los cables de pares trenzados que constituyen las redes de distribución y dispersión estará conexionado en el punto de interconexión a un conector hembra RJ 45 de ocho vías con todos los contactos conexionados.

#### 2.5.1.1.6.5. Puntos de Acceso al Usuario (PAU).

##### Cables de Pares Trenzados.

El PAU de cada vivienda estará constituido por una roseta con conector hembra miniatura de ocho vías RJ45 a la que se conectarán todos los conductores del cable de pares trenzados que llega desde el punto de interconexión. El del gimnasio tendrá 2 tomas.

A la salida del PAU de cada vivienda se colocará un multiplexor pasivo con una entrada y cinco o más salidas. La entrada será conectada mediante un latiguillo a la salida del conector hembra del PAU, y las salidas se conectarán a los conectores machos de los extremos de los cables de la red interior de usuario de cables de pares trenzados. En el gimnasio no colocaremos multiplexor.

Como tiene 5 salidas, en las viviendas con más tomas, quedará alguna sin enganchar al multiplexor pero con su correspondiente conector macho realizado para poder probarla. Preferentemente se dejarán sueltas (pero probadas) alguna de las tomas dobles de salón o habitación principal o la toma de cocina o del cuarto de plancha.

El número total de rosetas con conector hembra miniatura de 8 vías y de multiplexores pasivos de 5 (o más) salidas es de 20 (una por vivienda). En el gimnasio colocamos una roseta doble con 2 conectores hembra de 8 vías.

#### 2.5.1.2. *Redes de cables coaxiales*

##### 2.5.1.2.1. Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.

##### Red de Alimentación

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

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

Del Registro Principal de Cables Coaxiales, partirán los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

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

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

### Red interior del edificio

Al tratarse de una edificación de 21 PAUs, la red de distribución y dispersión se hará en estrella desde el Registro Principal de Cables Coaxiales. La red total se refleja en el esquema 3.3.3.

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 los registros secundarios se colocará el derivador apropiado para alimentar los PAU de cada planta.
- Punto de acceso de usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario).

#### 2.5.1.2.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cables.

La edificación de 20 viviendas, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1 a 3: 4 viviendas por planta.

Planta 4 a 7: 2 viviendas por planta.

No existe previsión de oficinas.

Gimnasio comunitario en planta baja.

Como la configuración de la red es la de árbol-rama, un cable parte desde el RITI pasando por los distintos registros secundarios de planta donde colocamos un derivador de tantas salidas como viviendas haya. Para el gimnasio se pondrán 2 acometidas de cable hacia el mismo.

### 2.5.1.2.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

#### 2.5.1.2.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.

Se utilizará un cable cuya atenuación es de 24 dB/100 metros a 860 MHz y de 6 dB/100 metros a 86 MHz. La atenuación total desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda será la suma de la atenuación del cable más la atenuación del distribuidor de 2 salidas (4 dB a 860 MHz y 3.9 dB a 86 MHz) que se instalará en cada RTR, y la atenuación de dos conectores F uno en cada extremo del cable que aportan 1 dB entre los dos.

En cada una de las plantas colocaremos un derivador con las siguientes características:

Planta	Derivador	Salidas	Pérdida derivación
Baja	220 (2B)	2	20
1ª	420 (4B)	4	20
2ª	420 (4B)	4	20
3ª	416 (4C)	4	16
4ª	216 (2C)	2	16
5ª	216 (2C)	2	16
6ª	216 (2C)	2	16
7ª	211 (2D)	2	11

Tabla 24 Derivador por planta

La siguiente tabla muestra las atenuaciones para 5 MHz y para 860 MHz, desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda.

	5 MHz	860 MHz
7ªA/7ªB	24,04	32,10
6ªA/6ªB	26,18	33,50
5ªA/5ªB	24,80	31,80
4ªA/4ªB	23,42	30,10

	5 MHz	860 MHz
3ªA/B/C/D	21,54	27,90
2ªA/B/C/D	24,06	29,00
1ªA/B/C/D	22,98	27,00
Gimnasio	22,20	25,00

Tabla 25 Atenuaciones, desde el registro principal hasta la PAU de cada vivienda.

En cualquiera de las viviendas no se supera el valor máximo de 36 dB en el rango 86-860 MHz ni 29 dB en 5-65 MHz establecido en el punto 6.4.2 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

#### 2.5.1.2.3.2. Otros cálculos.

No son necesarios otros cálculos.

#### 2.5.1.2.4. Estructura de distribución y conexión.

En la red árbol rama nos encontramos en cada uno de los registros secundarios de cada planta y en el RITS un derivador de tantas salidas como viviendas haya en la misma, con las pérdidas según la tabla del punto anterior Tabla 24 Derivador por planta [Tabla 24]

Las salidas deben ser tipo F para poder acoplar en las mismas las cargas tipo F anti-violables.

En el registro secundario de planta baja colocaremos el primer derivador pero no lo conectaremos hacia el gimnasio, ni colocaremos en el mismo el distribuidor ni toma alguna.

2.5.1.2.5. Dimensionado de:

2.5.1.2.5.1. Punto de interconexión

No se equipará panel de conexión y se dejará el cable terminado con conector F macho en el interior del Registro Principal de Cable Coaxial. El distribuidor u otros equipos que instalen los operadores en el Registro Principal de Cable Coaxial servirán como panel de conexión de salida conectándose a él los cables que vayan a recibir servicio.

2.5.1.2.5.2. Puntos de distribución de cada planta

Al tratarse de una distribución árbol-rama, en el punto de distribución colocaremos los derivadores con salidas tipo F y en su base dispondrán de un herraje para la fijación del dispositivo en pared.

El Operador se encargará de colocar las cargas tipo F anti-violables donde corresponda para dar servicio en las viviendas.

2.5.1.2.6. Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.

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

2.5.1.2.6.1. Cables

Se tenderá un total de 200 metros de cable coaxial tipo RG 59 de 6.5 mm de diámetro.

2.5.1.2.6.2. Elementos Pasivos.

Se instalarán distribuidores de 2 salidas en cada una de las viviendas y uno en el gimnasio comunitario. Un total de 21.

2.5.1.2.6.3. Conectores.

Cada uno de los cables a cada vivienda quedará terminado en sus dos extremos mediante un conector F macho. El número total de conectores de tipo F macho es de 55 así como 3 resistencias de cierre para las salidas de planta baja y para la salida en paso de la planta 7ª.

2.5.1.2.6.4. Puntos de Acceso al usuario (PAU)

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

### 2.5.1.3. *Redes de cables de Fibra Óptica.*

#### 2.5.1.3.1. Establecimiento de 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 portal del edificio a través de sus redes de alimentación. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación y terminarán sus redes en unos paneles de conectores de entrada dentro del Registro Principal de Cables de Fibra Óptica situado en el RITI.

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

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

##### Red interior del edificio

Al tratarse de una edificación con más de 15 PAUs, la red de distribución se realizará en un principio con dos mangueras multifibra colocadas entre el Registro Principal de fibra del RITI y el registro secundario de planta 3ª una de ellas y la otra desde el RITI hasta el RITS y la de dispersión comprenderá desde los distintos registros secundarios de planta y el RITS hasta los PAU de las viviendas empleando un cable bifibra de acometida interior.

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). Lo implementa la caja de segregación de fibras.
- Punto de acceso de usuario.

#### 2.5.1.3.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de cables de fibra óptica y tipos de cables.

La edificación de 20 viviendas y un gimnasio comunitario, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Planta baja: gimnasio comunitario

Plantas 1 a 3: 4 viviendas por planta.

Planta 4ª a 7ª: 2 viviendas por planta

El gimnasio, al estar situado en planta baja, se le dará servicio directamente desde el RITI y no a través de una manguera multifibra con sangrado en las distintas plantas.

El número de acometidas necesarias, constituida cada una por un cable de dos fibras ópticas es de:

ACOMETIDAS PREVISTAS VERTICAL	20
ACOMETIDAS GIMNASIO	2
COEFICIENTE CORRECTOR	1,2
ACOMETIDAS NECESARIAS	$22 \times 1,2 = 27$
Nº DE FIBRAS/PLANTA	8 en plantas 1ª a 3ª / 6 en plantas 4ª a 7ª 6 en planta baja
MANGUERAS FIBRA	24 FO (Ptas 1 a 3) + 24 FO (Ptas 4 a 7) + 4 FO (Gimnasio) + 2FO (Reserva reg sec baja)

La red de distribución la forman una o varias mangueras multifibra que contienen micromódulos de material termoplástico distinguibles por un código de colores. Cada micromódulo puede contener 6 u 8 fibras o bien estar vacío de modo que el número total de fibras se ajuste a la demanda de acometidas en cada planta.

Así en las plantas 1 a 3 necesitamos 4 acometidas (micromódulo de 8 fibras) y no dejamos en principio reservas. En las plantas 4ª a 7ª se necesitan 2 acometidas (4 fibras) y colocaremos un micromódulo de 6 fibras dejando 2 de reserva en cada planta.

Corresponde a viviendas de utilización permanente con una ocupación aproximada de la red del 80%. Son 48 fibras frente a las 40 necesarias para las viviendas.

Dejamos, de este modo, un micromódulo por planta, evitando sangrar los micromódulos de una planta a otra. Las fibras de reserva están incorporadas en los micromódulos de las plantas superiores.

Esto supone el uso de una manguera con 3 micromódulos de 8 fibras cada uno entre RITI y registro secundario de planta 3ª sangrándose en plantas 1ª, 2ª y 3ª y otra manguera con 4 micromódulos de 6 fibras entre RITI y RITS sangrándose en plantas 4ª, 5ª, 6ª y 7ª tal y como refleja el esquema de fibra.

Las distintas mangueras pueden albergar también micromódulos no activos (sin fibras) para el soporte mecánico de las mismas.

Las 2 acometidas ópticas del gimnasio y la de reserva restante, que quedará en el registro secundario de planta baja hasta completar las 27, las realizaremos directamente desde el RITI empleando mangueras de un par de fibras similares a las usadas en la red de dispersión.

En los registros secundarios existirá una caja de segregación de fibra óptica que albergará los cassetes donde se fusionarán las fibras de las mangueras de distribución de cada planta con los cables de 2 fibras que van al PAU de las viviendas.

El de planta baja albergará las fibras en paso hacia el gimnasio y la fibra de reserva en dicha planta (no precisan empalmes).

El número de cables de dos fibras de la red de dispersión necesarios es de 20 hacia las viviendas desde los registros secundarios de planta y 3 en planta baja desde el RITI hacia el registro secundario de planta baja (1 de reserva) y hasta el PAU del gimnasio comunitario (2).

### 2.5.1.3.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

#### 2.5.1.3.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.

Se utilizarán fibras 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 la calculamos para el peor de los casos (trabajar con empalmes mecánicos, no con fusionadora) que en un principio consistiría en la colocación de 2 pigtails en los extremos (Registro principal de fibra y PAU de vivienda) de 0,15 dB/pigtail y de 3 empalmes mecánicos (en ambos extremos y en el registro secundario o RITS de planta de 0,3 dBmax/empalme. Resulta un total de 1,2 dB de pérdidas por empalmes y conectores en cada acometida. En resumen:

- En Registro Principal un pigtail y un empalme.
- Dentro de la caja de segregación del registro secundario un empalme entre la fibra de la manguera multifibra y la fibra del cable bifibra de dispersión.
- En el PAU de la vivienda y el gimnasio comunitario otro pigtail y otro empalme.

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

Viviendas	1310 nm	1490 nm	1550 nm	Viviendas	1310 nm	1490 nm	1550 nm
7ªA/7ªB	1,220	1,217	1,215	3ªA/B/C/D	1,214	1,212	1,210
6ªA/6ªB	1,217	1,215	1,213	2ªA/B/C/D	1,212	1,211	1,209
5ªA/5ªB	1,216	1,214	1,212	1ªA/B/C/D	1,211	1,210	1,208
4ªA/4ªB	1,215	1,213	1,211	Gimnasio	1,210	1,209	1,208

**Tabla 26 Atenuaciones desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda.**

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

#### 2.5.1.3.3.2. Otros cálculos

No se precisan otros cálculos.

#### 2.5.1.3.4. Estructura de distribución y conexión.

Las mangueras de fibra empleadas en la vertical se distribuyen del siguiente modo por micromódulos y plantas.

RITS PLANTA 7ª	TUBO BLANCO: 7ªA (Verde, Rojo), 7ªB (Azul, Amarillo), Reserva (Gris, Violeta)
REG SEC	TUBO AZUL: 6ªA (Verde, Rojo), 6ªB (Azul, Amarillo),

PLANTA 6ª	Reserva (Gris, Violeta)
REG SEC PLANTA 5ª	TUBO ROJO: 5ªA (Verde, Rojo), 5ªB (Azul, Amarillo), Reserva (Gris, Violeta)
REG SEC PLANTA 4ª	TUBO VERDE: 4ªA (Verde, Rojo), 4ªB (Azul, Amarillo), Reserva (Gris, Violeta)
REG SEC PLANTA 3ª	TUBO AZUL: 3ªA (Verde, Rojo), 3ªB (Azul, Amarillo), 3ªC (Gris, Violeta), 3ªD (Marrón, Naranja)
REG SEC PLANTA 2ª	TUBO ROJO: 2ªA (Verde, Rojo), 2ªB (Azul, Amarillo), 2ªC (Gris, Violeta), 2ªD (Marrón, Naranja)
REG SEC PLANTA 1ª	TUBO VERDE: 1ªA (Verde, Rojo), 1ªB (Azul, Amarillo), 1ªC (Gris, Violeta), 1ªD (Marrón, Naranja)

REG PRINCIPAL	MANGUERA 24 FO (Pta 1, 2 Y 3) 3 MICROMODULOS DE 8 FIBRAS	MANGUERA 24 FO (Pta 4, 5, 6 y 7) 4 MICROMODULOS DE 6 FIBRAS
REG PRINCIPAL	2 CABLES BIFIBRA AL GIMNASIO 1 CABLE BIFIBRA DE RESERVA AL REGISTRO SECUNDARIO PLANTA BAJA	

**Tabla 27 Mangueras de fibra en la vertical**

#### 2.5.1.3.5. Dimensionamiento de:

##### 2.5.1.3.5.1. Punto de interconexión.

Para las mangueras multifibra de la vertical o bien usamos una caja con un panel de 24 conectores dobles o 2 cajas, cada una con un panel de 12 conectores dobles (24 conectores salida totales) donde se coloquen las conexiones de las fibras.

Los 3 cables bifibra (2 para gimnasio y uno para registro secundario de planta baja) se conectarán en una caja de conexiones menor con, al menos, acopladores bifibra.

En el caso de emplear un rack para implementar el Registro Principal de fibra se deben colocar paneles que permitan colocar los 48 conectores SC/APC para las dos mangueras de la vertical y los 6 de las fibras directas al registro secundario de planta baja como reserva y al gimnasio comunitario.

##### 2.5.1.3.5.2. Puntos de distribución de cada planta.

En cada una de las plantas debemos colocar una caja de segregación de fibras con 2 entradas de cable para la manguera 24 FO (entrante y saliente) y otras 4 (ó 2 en las plantas 4ª a 7ª) para las acometidas bifibra que vienen de las viviendas.

La de planta baja sólo debe recoger los cables bifibra pasantes desde RITI a gimnasio y la de reserva de su planta.

En su interior debe tener la posibilidad de fijar los empalmes que se realizan bien en un casete (empalmes de fusión), bien por algún tipo de sistema de fijación por adhesivo y por presión (empalmes mecánicos).

En las plantas 3 y 7 tendremos una entrada menos pues no existe manguera de fibra saliente hacia la planta superior.

#### 2.5.1.3.6. Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica

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

##### 2.5.1.3.6.1. Cables.

Se tenderá un total de 45 metros de manguera de 24 FO (4 tubos activos de 6 fibras y hasta 2 tubos inactivos) desde RITI a RITS para dar servicio a las plantas 4ª, 5ª, 6ª y 7ª.

Se tenderá también 30 metros de manguera 24 FO (3 tubos activos de 8 fibras) desde RITI a registro secundario de planta 3ª.

Para las acometidas de gimnasio y planta baja se colocarán 70 metros de cable de dos fibras ópticas. Aparte, para la red de dispersión en plantas, otros 200 metros de cable bifibra (se deja 1 metro en cada extremo para trabajarla).

##### 2.5.1.3.6.2. Panel de conectores de salida.

Si no se colocara un rack, se instalará bien dos cajas de distribución de 12 adaptadores dobles ó 24 individuales SC/APC para cada manguera, bien una caja de distribución para 48 fibras que recoja ambas mangueras de fibra.

Aparte otra pequeña caja de conexión de 8 fibras que albergue las fibras directas a gimnasio y registro secundario de planta baja.

En el caso de emplear un rack se debe colocar uno ó más paneles que nos permitan colocar 24 conectores dobles SC/APC para las mangueras y otros 3 dobles para los cables bifibra.

Mejor emplear 2 paneles de 24 conectores, uno por manguera y en uno de ellos conectar también los 3 cables bifibra a gimnasio y registro secundario de planta baja.

##### 2.5.1.3.6.3. Caja de segregación.

En cada una de las plantas debemos colocar una caja con 2 salidas principales (manguera vertical) y otras para los cables bifibra de menor diámetro. Nos vale una caja de 4 salidas que nos permita meter en una salida de cable 2 de los de acometida a vivienda. En total, 7 cajas de 4 salidas de cable en plantas 1ª a 7ª y una adicional en el registro de planta baja para poner los cables bifibra pasantes y la reserva.

Su tamaño interior debe prever la colocación de un casete de 8 empalmes para guardar los efectuados según las acometidas y reservas de cada planta. En las plantas 1ª a 3ª debe valer para 8 empalmes y 4 en la plantas 4ª a 7ª (vale para la planta baja también).

##### 2.5.1.3.6.4. Conectores.

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

En el Registro Principal de fibra se conectarán las fibras de las 2 mangueras verticales (24+24=48) y las 6 fibras correspondientes a gimnasio y registro secundario de planta baja.

Se instalarán 98 conectores SC/APC, 54 en el punto de interconexión y 44 en los PAUs.

#### 2.5.1.3.6.5. 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 21.

### 2.5.2. Redes Interiores de Usuario

#### 2.5.2.1. Red de Cables de Pares Trenzados.

##### 2.5.2.1.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados.

En la tabla que se incluye a continuación se indica el número total de tomas. En el punto 2.5.2.1.3 se indica la distribución de las tomas en cada vivienda. 135 tomas:

Planta	A	B	C	D
7ª	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Habitac 2 1 Despacho	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Habitac 2 1 Despacho		
6ª	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Habitac 2 y 3 1 Despacho	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Habitac 2 y 3 1 Despacho		
4ª y 5ª	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Habitac 2 y 3 1 Despacho	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Habitac 2 y 3 1 Despacho		
2ª a 3ª	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Despacho	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Despacho	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Despacho	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Despacho
1ª	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Despacho 1 Cto plancha	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1 1 Despacho 1 Cto plancha	2 Salón 1 Cocina 2 Habitac 1
Baja	Gimnasio comunitario			

Tabla 28 Distribución de tomas en cada vivienda

En el gimnasio comunitario colocamos una toma.

### 2.5.2.1.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:

#### 2.5.2.1.2.1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados.

Para el cálculo de la atenuación de cada una de las ramas que constituyen las redes interiores de usuario de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación del cable, la del conector del PAU, la de cada una de las dos conexiones del multiplexor pasivo, y la de la base de acceso terminal (cada una de las conexiones introduce una atenuación menor de 0.3 dB, con lo que consideraremos este valor).

En el salón-comedor y en el dormitorio principal se instalarán dos bases de acceso terminal en cada una de estas estancias, una de ellas se colocará junto a la toma de TV en previsión al uso de televisión por Internet y la otra junto a la cama para un posible uso de terminal de teléfono.

La siguiente tabla recoge la peor y la mejor de las tomas de la edificación:

	Atenuación dB
Peor 15 mts	6,50 dB
Mejor 6 mts	3,44 dB

**Tabla 29 Peor y mejor toma de la edificación**

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

#### 2.5.2.1.2.2. Otros cálculos.

No se realizan otros cálculos.

#### 2.5.2.1.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.

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

El número de tomas por tanto aparece en la Tabla 28, teniendo en cuenta ya la toma del gimnasio comunitario, haciendo un total de 135 tomas.

#### 2.5.2.1.4. Tipos de cables

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

Deberán cumplir las especificaciones indicadas en el apartado 4.1.2.1.1 del Pliego de Condiciones.

#### 2.5.2.1.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados.

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

#### 2.5.2.1.5.1. Cables.

Se tenderá un total de 1.542 metros de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP categoría 6 Clase E para las redes interiores de usuario.

#### 2.5.2.1.5.2. 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 135 conectores RJ 45 macho.

#### 2.5.2.1.5.3. BATs

Se instalarán un total de 135 bases de acceso terminal o tomas. En el salón-comedor y en el dormitorio principal de cada vivienda se colocarán dos registros de toma separados (como inicialmente se refleja en planos), o uno con dos tomas.

### 2.5.2.2. Red de cables Coaxiales.

#### 2.5.2.2.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales.

La red interior de usuario se configurará en estrella con un cable coaxial del tipo RG 59 desde el Registro de Terminación de Red hasta cada una de las dos tomas que se instalarán en cada vivienda. Total de tomas necesarias en viviendas: 40.

En el gimnasio comunitario no se coloca ninguna toma.

#### 2.5.2.2.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

##### 2.5.2.2.2.1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuarios 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 de la misma, 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.

	86 MHz	860 MHz
Peor 15 mts	2,3 dB	5,3 dB
Mejor 8 mts	1,88 dB	3,62 dB

**Tabla 30** Atenuaciones desde el PAU de cada vivienda hasta cada una de las dos tomas de la misma

##### 2.5.2.2.2.2. Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.

### 2.5.2.2.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.

Planta	A	B	C	D
7ª	1 Salón 1 Habitac 1	1 Salón 1 Habitac 1		
6ª	1 Salón 1 Habitac 1	1 Salón 1 Habitac 1		
4ª y 5ª	1 Salón 1 Habitac 1	1 Salón 1 Habitac 1		
2ª a 3ª	1 Salón 1 Habitac 1			
1ª	1 Salón 1 Habitac 1			

Tabla 31 Número y Distribución de las Bases de Acceso Terminal

En las viviendas se instalará una toma en el salón-comedor y otra en el dormitorio principal. Se instalarán un total de 40 tomas. No se colocan tomas en el gimnasio comunitario.

### 2.5.2.2.4. Tipos de cables.

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

### 2.5.2.2.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.

#### 2.5.2.2.5.1. Cables.

Se tenderá un total de 498 metros de cable coaxial tipo RG 59 de 6.5 mm de diámetro.

#### 2.5.2.2.5.2. Conectores.

Se utilizarán conectores tipo F macho en el extremo de los cables correspondiente al PAU, que se conectarán al distribuidor de dos salidas. El número total de conectores tipo F es de 40.

#### 2.5.2.2.5.3. BATs.

Se utilizarán bases de acceso terminal del tipo final. El número total de BATs es de 40.

## 2.6. Infraestructuras de Hogar Digital

No se instalan en un principio en este proyecto, por no ser obligatorio cuando se ejecuta la instalación de la ICT, pero queda recogida la información y presupuesto para la adecuación domótica básica del piso piloto de este edificio en el apartado 7 , así como un breve estudio del futuro de las viviendas inteligentes en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

## 2.7. Canalización e infraestructura de distribución.

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

### 2.7.1. Consideraciones sobre el esquema general del edificio.

El esquema general del edificio se refleja en el plano 3.3.1, 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.

### 2.7.2. Arqueta de entrada y canalización externa.

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

#### 2.7.2.1. *Arqueta de entrada.*

Tendrá unas dimensiones mínimas de 60x60x80 cm (ancho, largo y profundo). Inicialmente se ubicará en la zona indicada en el plano 3.2.1 y su localización definitiva será objeto de la consulta a los operadores que se hará en el momento inmediatamente anterior a la redacción del Acta de Replanteo y cuyo resultado se reflejará en esta.

#### 2.7.2.2. *Canalización de externa.*

Estará compuesta por 5 tubos de 63 mm de diámetro exterior, embutidos en un prisma de hormigón y con la siguiente funcionalidad:

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

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

Sus características se detallan en el Pliego de Condiciones.

### 2.7.3. Registros de enlace inferior y superior.

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

#### 2.7.3.1. *Registros de enlace inferior.*

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

en la parte interior de la fachada para recibir los tubos de la canalización externa y de él parte la canalización de enlace que cambia de dirección para acceder al RITI.

En nuestro caso al ser la canalización de enlace subterránea, al estar la arqueta de entrada pegada al edificio y por la colocación del RITI, no se coloca un registro de enlace asociado al punto de entrada general del edificio.

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

#### 2.7.3.2. *Registro de enlace superior.*

Este Registro de enlace tiene unas dimensiones mínimas de 36x36x12 cm (alto x ancho x profundo) y sus características se definen en el Pliego de Condiciones.

En general se colocará bajo el forjado de cubierta en el punto de entrada a la canalización de enlace superior (*ver plano 3.2.5*). En nuestro caso debido a la poca distancia entre las bases de sujeción de antenas y el RITS los tubos van directos (no se coloca este Registro).

#### 2.7.4. Canalizaciones de enlace inferior y superior.

Es la que soporta los cables de las redes de alimentación desde el primer registro de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación correspondiente.

En nuestro caso en un principio no se colocaría ni registro de enlace inferior ni superior saliendo la canalización superior directamente hasta las bases de sujeción de sistemas captadores y la canalización externa coincidiría con la de enlace inferior.

##### 2.7.4.1. *Canalización de enlace inferior*

Comienza en el registro de enlace situado en la parte interior de la fachada y termina en el RITI. Dado el número de PAU de la edificación, se considera suficiente la utilización de un diámetro de 40 mm de diámetro exterior para los 5 tubos de la canalización de enlace inferior, de modo que no se supera una ocupación del 50% de la superficie útil de los mismos, distribuidos de la siguiente forma:

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

Si no se colocara el registro de enlace inferior (como sería en un principio nuestro caso), la canalización de enlace inferior coincidiría con la externa.

##### 2.7.4.2. *Canalización de enlace superior.*

Comienza en el registro de enlace superior situado en la parte interior del forjado de cubierta (o en nuestro caso en la base de hormigón de los equipos de captación) y termina en el RITS. Estará compuesta por 2 tubos de 40 mm de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

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

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

### 2.7.5. Recintos de Instalación de Telecomunicación.

Este edificio requiere de dos Recintos de Instalaciones de Telecomunicación, uno inferior y otro superior.

#### 2.7.5.1. *Recinto Inferior.*

Consiste en un armario de obra o modular donde se ubicará el cuadro de protección eléctrica y los Registros Principales de Cables de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Cables de Fibra Óptica con las regletas y paneles de salida instalados, y en los que se reservará espacio suficiente para las regletas y paneles de entrada a instalar por los operadores que presten Servicios de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha. En el *plano 3.2.1* se muestra su ubicación en la planta baja.

Las dimensiones de este recinto, son:

Anchura: 1,50 m  
Profundidad: 0,50 m  
Altura: 2,00 m

Sus características se incluyen en el Pliego de Condiciones.

Por la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la canalización de enlace inferior (o la externa si no existiera la inferior), saliendo por la parte superior los correspondientes a la canalización principal.

También por la parte superior saldrían los tubos correspondientes a la canalización principal hacia el registro secundario de planta situado en la bajante.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad inferior para STDP y TBA.
- Mitad superior, para los registros principales de cables de par trenzado y fibra óptica (o el rack), y un lateral espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

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

#### 2.7.5.2. *Recinto Superior.*

Consiste en un armario de obra o modular en el cual se montarán los elementos necesarios para el suministro de televisión terrestre, y por satélite (cuando proceda), y se reservará espacio para que los operadores de Telecomunicaciones de Banda Ancha, cuya red de alimentación sea radioeléctrica (SAI) puedan instalar sus equipos de adaptación y procesado de las señales captadas. Su ubicación se refleja en el *plano 3.2.5*.

Las dimensiones del RITS, son:

Anchura: 1,50 m

Profundidad: 0,50 m

Altura: 2,00 m

Sus características se incluyen en el Pliego de Condiciones.

Por la zona superior del armario acometerán los tubos que forman la canalización principal hacia el registro secundario de planta 6ª y por la parte superior accederán los tubos correspondientes a la canalización de enlace superior. Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad superior para RTV.
- Mitad inferior para SAI y la equipación como registro secundario de planta. Se reserva en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos tres bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia (salvo que tenga una emergencia exterior justo a la altura de su entrada).

Dado que se encuentra a más de 2 metros de la maquinaria del ascensor no hace falta que disponga de protección contra campo electromagnético.

#### 2.7.5.3. *Recinto Único.*

No procede en este caso.

#### 2.7.5.4. *Equipamiento de los mismos.*

##### 2.7.5.4.1. RITI

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

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

Su distribución interior se muestra en el *plano 3.3.6.*

##### 2.7.5.4.2. RITS

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

- Equipos amplificadores monocanales y de grupo, para FM, TDT y radio DAB.
- Mezcladores.
- Cuadro de protección.
- Sistema de conexión a tierra.

- 3 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Placa de identificación de la instalación.
- Derivadores TV hacia las viviendas de planta 7ª
- Derivador CATV hacia viviendas planta 7ª
- Caja de segregación de fibra óptica de la manguera multifibra con 4 tubos activos de 6 fibras.

Su distribución interior se muestra en el *plano 3.3.6*.

#### 2.7.6. Registros principales.

Los Registros Principales tienen como función albergar el Punto de Interconexión, entre la red exterior y la red interior del inmueble.

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

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

El Registro principal para Red de Cables de Pares Trenzados es una caja de 500x500x300 (alto x ancho x fondo) mm. Si empleamos paneles de 19" metidos dentro de un rack obliga a un tamaño mínimo de éste de 9U F400, procurando nos sirva también para la fibra óptica.

En él se instalará un panel de conexión 24 RJ45 cat 6 y dispondrá de espacio para que los operadores instalen sus paneles de conexión de entrada.

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

Sus características se incluyen en el Pliego de Condiciones.

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

El Registro Principal para Red de Cables Coaxiales es una caja de 500x500x300 (alto x ancho x fondo) mm.

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

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

El Registro Principal para Red de Cables de Fibra Óptica es una caja de 500x600x300 (alto x ancho x fondo) mm.

En él se alojará un panel de conectores de salida constituido por dos módulos básico de 24 adaptadores SC-SC (12 dobles) que dispondrá de espacio para que los operadores instalen sus paneles de conectores de entrada.

Si se colocara un rack de 19" para el Cableado de pares trenzados, se procuraría dimensionar con un tamaño y fondo que nos sirva como Registro Principal para ambos servicios. En este caso F450, 9U y sin puerta frontal para permitir el parcheo con las redes de los Operadores sería una buena elección.

Por comodidad se emplearía una bandeja de fibra de 12 adaptadores SC/APC dobles para cada una de las mangueras de fibra que albergarían los cassetes de empalme de los micromódulos.

### 2.7.7. Canalización Principal y Registros Secundarios.

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

#### 2.7.7.1. Canalización principal

Está compuesta por 7 tubos de 50 mm de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- Cables de Pares/Pares Trenzados: 2 x Ø 50 mm
- Cables de Fibra Óptica: 1 x Ø 50 mm
- Cables Coaxiales para TBA: 1 x Ø 50 mm
- Cables Coaxiales para RTV: 1 x Ø 50 mm
- Reserva: 2 x Ø 50 mm

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones. Se colocarán en un patinillo previsto al efecto de dimensiones 30x20 cm.

#### 2.7.7.2. Registros secundarios

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

De ellos salen los tubos que configuran la canalización secundaria. Sus dimensiones mínimas serán 50x70x15 cm (anchura, altura, profundidad).

Dentro se colocan los dos derivadores de los dos ramales de RTV y las cajas de segregación de las mangueras de fibra óptica.

Existirá uno en cada planta de viviendas de la baja a la 6ª (un total de 7). En planta 7ª el RITS ejercerá como tal de su planta. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

## 2.7.8. Canalización Secundaria y Registro de Paso.

### 2.7.8.1. Canalización secundaria

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

Está formada por 3 tubos que van directamente desde cada registro secundario de planta al RTR de cada vivienda (o del gimnasio en planta baja) de la planta con la siguiente funcionalidad y diámetro exterior:

- 1 de Ø 25 mm. para alojar el cable de pares/pares trenzados y el de fibra óptica.
- 1 de Ø 25 mm. para alojar el cable coaxial de TBA.
- 1 de Ø 25 mm. para alojar los dos cables coaxiales de RTV.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### 2.7.8.2. Registros de paso

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

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

## 2.7.9. Registros de Terminación de Red.

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

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

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Los registros de terminación de red dispondrán de dos tomas de corriente o bases de enchufe.

El Total de Registros de Terminación de red necesarios es de 21 (uno para el gimnasio).

## 2.7.10. Canalización Interior de Usuario.

Es la que soporta la red interior de usuario. Está realizada por tubos, empotrados por el interior de la vivienda y generalmente instalados por suelo que unen el RTR con los distintos Registros de Toma.

La topología de las canalizaciones será en estrella. El diámetro de los tubos, será:

- De Ø 20 mm. para Cables de Pares Trenzados.
- De Ø 20 mm. para Cable Coaxial de TBA.

- De Ø 20 mm. para Cable coaxial de RTV.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones. *Ver plano 3.2.2.*

### 2.7.11. Registros de Toma.

Son cajas empotradas en la pared donde se alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario de dimensiones mínimas son 6,4 x 6,4 x 4,2 cm (alto, ancho, fondo).

En las viviendas, se instalarán en el salón-comedor y en el dormitorio principal dos registros de toma para cables de pares trenzados, un registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y un registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.

En los otros dormitorios, despacho, cuarto de plancha y en la cocina se instalará un registro para toma de cable de pares trenzados y un registro para toma de cable coaxial para servicios de RTV.

En las proximidades del RTR se situará un registro para una toma configurable. La ubicación de los registros de toma en cada estancia se indica en los planos 3.2.2,3.2.3 y 3.2.4.

El total de registros de toma a instalar será de 294 (de los que 20 son configurables). Las características de los Registros de Toma se especifican en el Pliego de Condiciones.

### 2.7.12. Cuadro resumen de materiales necesarios.

Elemento	Cantidad	Dimensiones
Arqueta de entrada	1	600x600x800 mm
Canalización externa	30 metros total	5 Tubos de Ø 63 mm
Canalización de enlace inferior (*)	Idem externa (*)	4 Tubos de Ø 40 mm
Registros de enlace inferior (*)	1	450x450x120 mm
Canalización de enlace superior	16 metros total	2 Tubos de Ø 40 mm
Registros de enlace superior (*)	1	360x360x120 mm
Registro Principal para cables de Pares Trenzados (**)	1	500x500x300 mm
Registro Principal para cables Coaxiales (**)	1	500x500x300 mm
Registro Principal para cables de Fibra Óptica (**)	1	500x600x300 mm
Canalización principal	252 mts total	7 Tubos de Ø 50 mm
Registros secundarios	7	500x700x150 mm
Canalización secundaria	504 mts total	3 Tubos de Ø 25 mm
Registros de terminación de red	21	500x600x80 mm
Canalización interior	3.234 mts	Tubo de Ø 20 mm a cada toma
Bases de acceso terminal (tomas)	Pares trenzados RJ45	135
	Coaxial para TV	99
	Coaxial servicios TBA	40
	Configurable	20
Registro de toma para todos los servicios	294	64 x 64 x 42 mm
Recinto de Instalaciones de	1	2000x1500x500 mm

Telecomunicaciones Superior (R.I.T.S)		
Equipamiento del RITS	Equipos amplificadores monocanales y de grupo para FM, TDT y radio DAB o central programable multibanda Mezcladores Cuadro de protección equipado Sistema de conexión a tierra 3 bases de enchufe Alumbrado normal y de emergencia Placa de identificación de la instalación Derivadores TV planta 7ª Derivador CATV planta 7ª	
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (R.I.T.I.)	1	2000x1500x500 mm
Equipamiento del RITI	Registros Principales para Redes de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Fibra Óptica Cuadro eléctrico de protección equipado Sistema de conexión a tierra 2 bases de enchufes Alumbrado normal y de emergencia Placa de identificación de la instalación	

**Tabla 32 Cuadro resumen de materiales**

(\*) Los registros de enlace inferior no se colocan en el caso de que la canalización de enlace inferior coincida con la externa. Además, en un principio, como el RITS queda próximo a las bases de los sistemas de captación tampoco se colocará el registro de enlace superior.

(\*\*) Caso de emplear un rack 19" como Registro Principal de cables de pares trenzados si se le da un tamaño de 9U y 450 mm de fondo, se podría usar también como Registro Principal de fibra óptica.

## **2.8. Varios.**

No existen instalaciones que interfieran en o puedan ser interferidas por las contenidas en el presente Proyecto ICT.

### **3. Planos**

#### **3.1. Plano general de situación del edificio**

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

- 3.2.1. Instalaciones de ICT en planta baja.
- 3.2.2. Instalaciones de ICT en planta 1ª, 2ª y 3ª.
- 3.2.3. Instalaciones de ICT en planta 4ª y 5ª.
- 3.2.4. Instalaciones de ICT en planta 6ª y 7ª.
- 3.2.5. Instalaciones de ICT en planta cubierta.
- 3.2.6. Instalaciones de ICT en alzado.

#### **3.3. Esquemas de principio.**

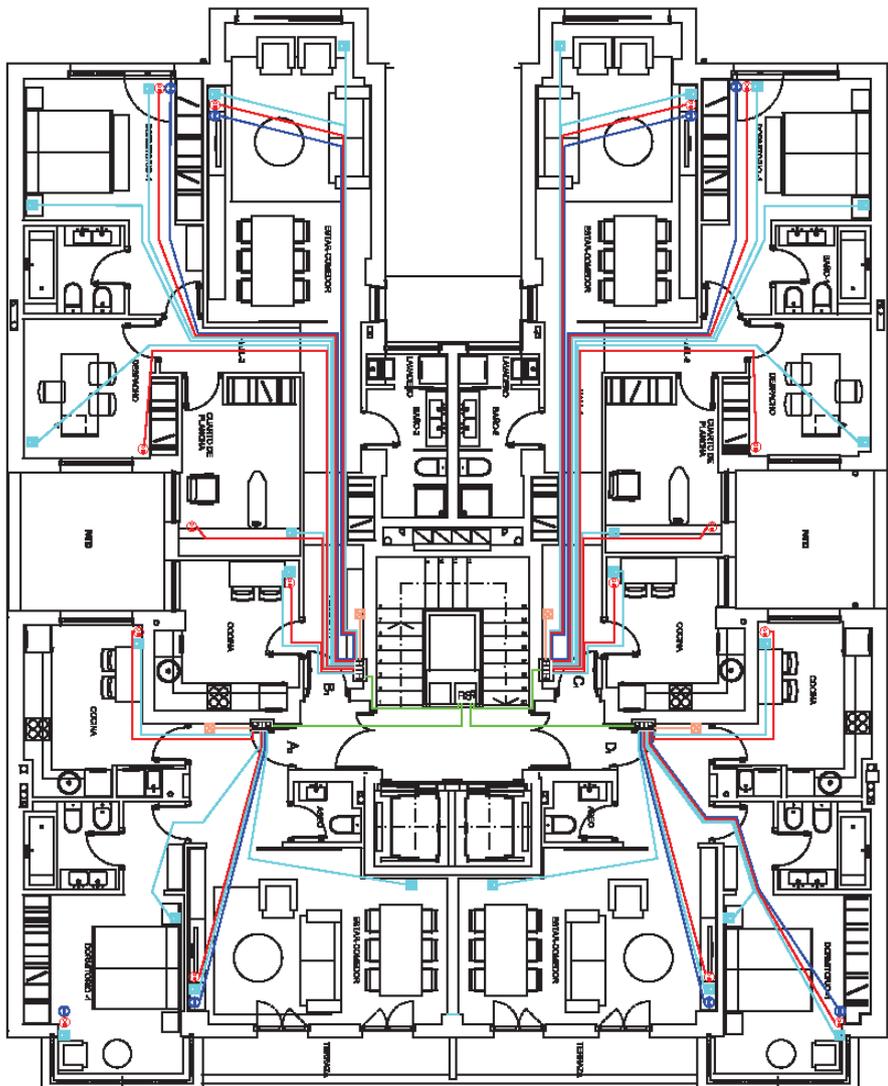
- 3.3.1. Esquema general de la infraestructura proyectada para el edificio, con las diferentes canalizaciones y registros identificados para cada red de telecomunicación incluida en la ICT.
- 3.3.2. Esquemas de principio de la instalación de Radiodifusión Sonora y Televisión, mostrando todo el material activo y pasivo (con su identificación con relación a lo indicado en Memoria y Pliego de Condiciones) y acotaciones en metros.
- 3.3.3. Esquemas de principio de cada una de las redes para el acceso a los servicios de telefonía disponible al público y de banda ancha, mostrando la asignación de cables por planta y por vivienda así como las características de los cables, y demás elementos utilizados en los puntos de interconexión, distribución y de acceso al usuario (con su identificación con relación a lo indicado en Memoria y Pliego de Condiciones) y acotaciones en metros.
- 3.3.4. Domótica en viviendas.
- 3.3.5. Esquema de distribución de equipos en el interior del Registro de Terminación de Red.
- 3.3.6. Esquemas de distribución de espacios y equipaciones en RITI y RITS.



<i>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</i>			
Alexia Pertera Garcia		FIRMA	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		SITUACIÓN: C/ Almacenes Industriales Nº4	
ESCALA	FECHA	FIGHERO	PLANO Nº
MAY/15		SITUACION	3.1



LA	ARQUILETA DE ENTRADA(REDUCION)
RTS	RECHINTO TELECOM SUPERIOR (150X60X200)
STRI	RECHINTO TELECOM INTERIOR (150X60X200)
RTS	REGISTRO TERMINACION DE RED (300X60X80)
RS	REG SECUNDARIO PLANTAS (300X700X150)
TS	TOMA DATOS CAT 6
TS	TOMA TV (24x, FM, UHF)
TS	TOMA CATV 5-860 MHz
TS	TOMA CONJUGABLE
TS	CANALIZACION PRINCIPAL (75x50)
TS	CANALIZACION EXTERNA (50x50)
TS	CANALIZACION ENLACE SUPERIOR (25x40)
TS	CANALIZACION USUARIO TV (15x20)
TS	CANALIZACION USUARIO CAT 6 (15x20)
TS	CANALIZACION USUARIO CATV (15x20)
TS	CANALIZACION USUARIO CONJUGABLE (15x20)
TS	CANALIZACION SECUNDARIA (30x25)



**PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES**

Alexia Perterra García

EPI Gijón - Universidad de Oviedo

SITUACION: C/Almacenes Industriales Nº4

Oviedo

FIRMA

ESCALA 1/100

FECHA MAY/15

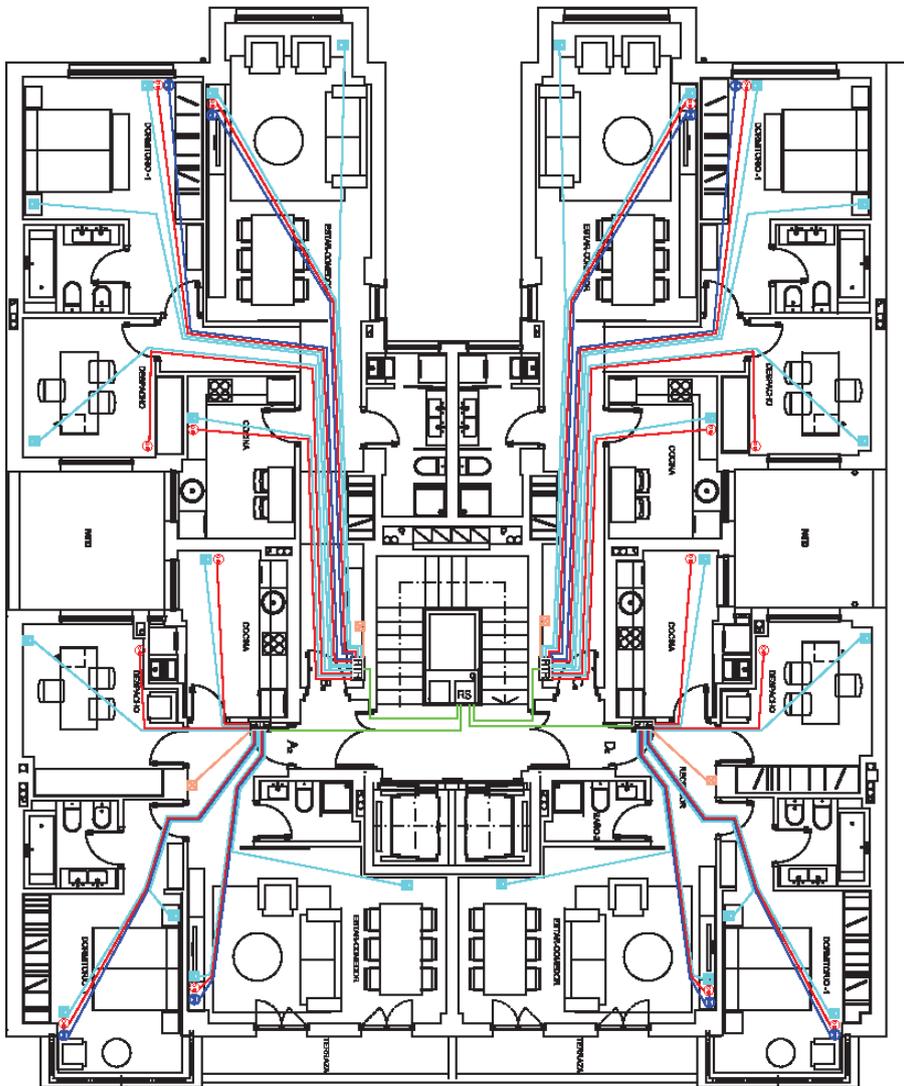
FICHERO PTA.1

PLANTA PRIMERA

PLANO Nº

**3.2.2**

LA	ARQUILETA DE ENTRADA(REDUCION)
RTS	RECHINTO TELECOM SUPERIOR (150X90X200)
STI	RECHINTO TELECOM INTERIOR (150X90X200)
RE	REGISTRO TERMINACION DE RED (300X300X80)
RS	REG SECUNDARIO PLANTAS (300X700X150)
TS	TOMA DATOS CAT 6
TS	TOMA TV (24x, FM, UHF)
TS	TOMA CATV (5-860 MHz)
TS	TOMA CONVERGIBLE
TS	CANALIZACION PRINCIPAL (75x50)
TS	CANALIZACION EXTERNA (50x50)
TS	CANALIZACION ENLACE SUPERIOR (25x40)
TS	CANALIZACION URBANO TV (15x20)
TS	CANALIZACION URBANO CATV (15x20)
TS	CANALIZACION URBANO CONVERGIBLE (15x20)
TS	CANALIZACION SECUNDARIA (30x25)



PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES

Alexia Pertera Garcia

EPI Gijón - Universidad de Oviedo

SITUACION: C/Albareses Industriales Nº4

Oviedo

FIRMA

ESCALA 1/100

FECHA MAY/15

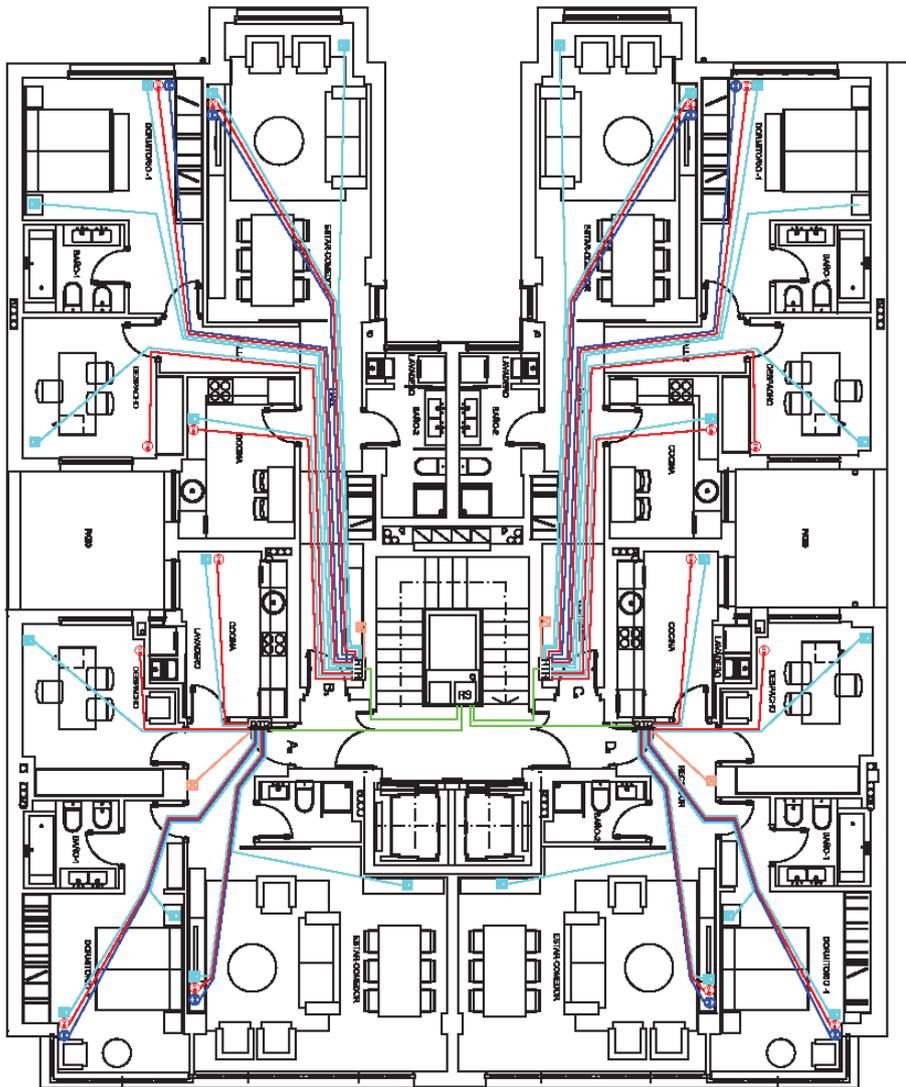
FICHERO PTA.2

PLANTA SEGUNDA

3.2.2

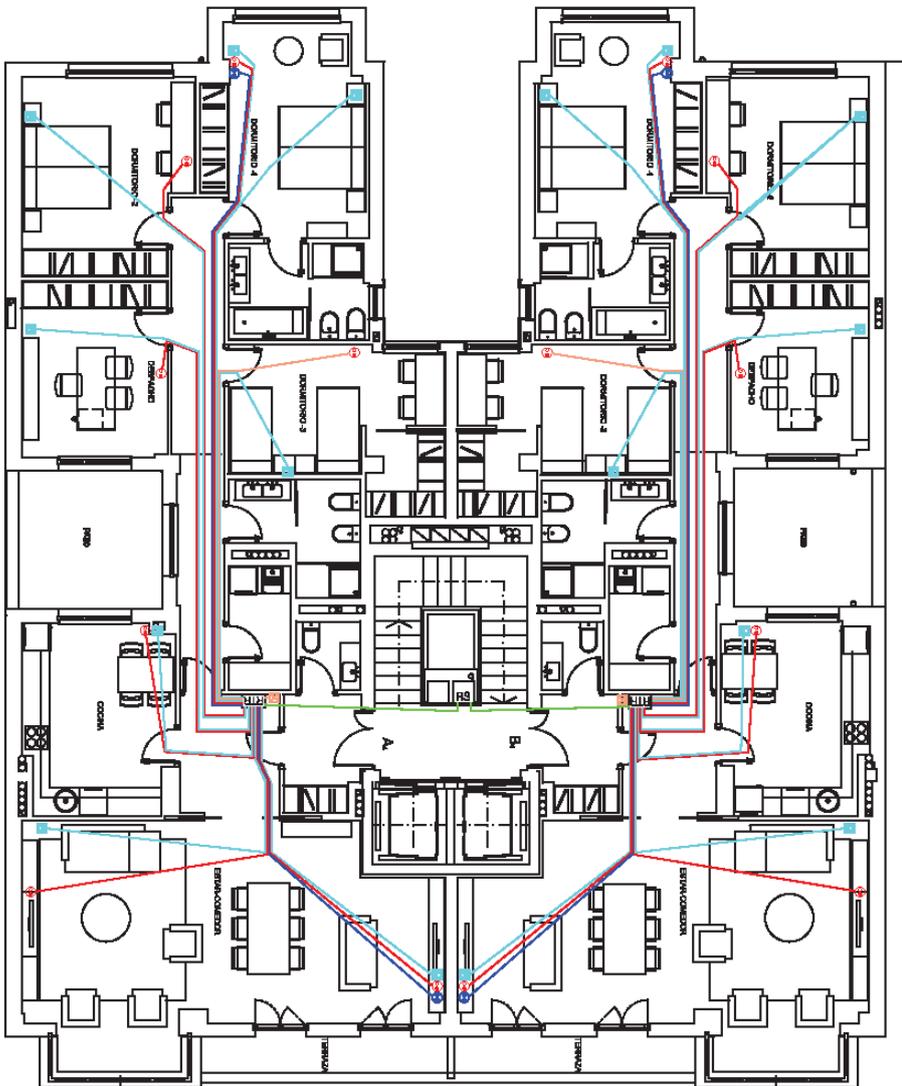
PLANO Nº

LA	ARQUILETA DE ENTRADA(REDUCION)
RTS	RECHINTO TELECOM SUPERIOR (150X90X200)
STI	RECHINTO TELECOM INTERIOR (150X90X200)
RE	RECHINTO TERMINACION DE RED (300X300X85)
RS	REG SECUNDARIO PLANTAS (300X700X150)
TA	TOMA DATOS CAT 6
TV	TOMA TV (24x, FM, UHF)
MT	TOMA CATV 5-860 MHz
TC	TOMA CONVERGIBLE
TP	TOMA TV PRINCIPAL (7x5)
TE	CANALIZACION EXTERNA (3x3)
TS	CANALIZACION ENLACE SUPERIOR (2x4)
TL	CANALIZACION URBANO TV (1x2)
TR	CANALIZACION URBANO CAT 6 (1x2)
TR	CANALIZACION URBANO CATV (1x2)
TR	CANALIZACION URBANO CONVERGIBLE (1x2)
TR	CANALIZACION SECUNDARIA (3x3)



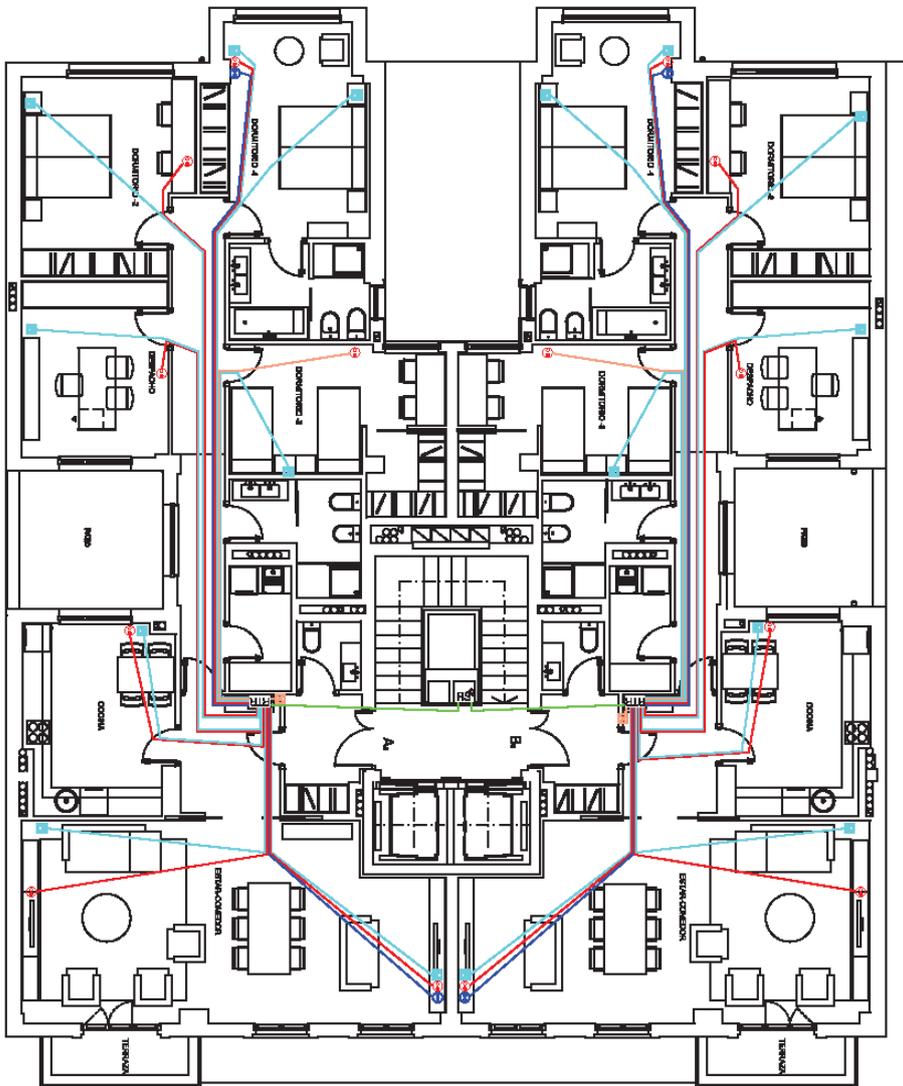
<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</b>			
Alexia Perriera Garcia		SITUACION: C/ Almacenes Industriales Nº4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo	
ESCALA	FECHA	FICHERO	PLANTA TERCERA
1/100	MAY/15	PTA.3	
			FIRMA
			PLANO Nº
			<b>3.2.2</b>

CA	ARQUILETA DE ENTRADA(SUBTERRANEA)
RE	RECHINTO TELECOM SUPERIOR (150X300X2000)
RI	RECHINTO TELECOM INTERIOR (150X300X2000)
RT	REGISTRO TERMINACION DE RED (300X300X800)
RS	REG SECUNDARIO PLANTAS (300X300X150)
TA	TOMA DATOS CAT 6
TA	TOMA TV (DAB, FM, UHF)
TA	TOMA CATV S-860 MHz
TA	TOMA CONFORMABLE
CA	CANALIZACION PRINCIPAL (70X50)
CA	CANALIZACION EXTERNA (30X30)
CA	CANALIZACION ENLACE SUPERIOR (20X40)
CA	CANALIZACION USUARIO TV (10X20)
CA	CANALIZACION USUARIO CAT 6 (10X20)
CA	CANALIZACION USUARIO CATV (10X20)
CA	CANALIZACION USUARIO CONFORMABLE (70X50)
CA	CANALIZACION SECUNDARIA (30X30)



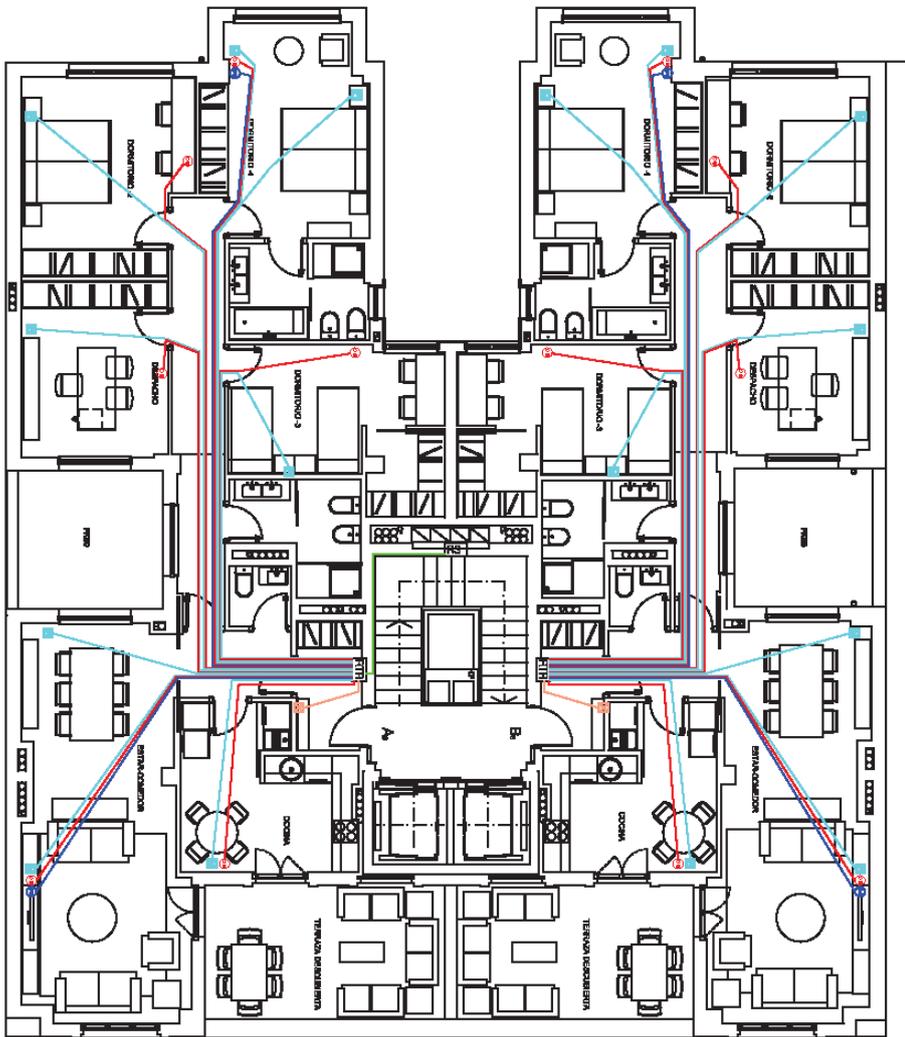
<i>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</i>			
Alexia Perreira Garcia		SITUACION: C/ Almacenes Industriales N°4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo	
ESCALA	FECHA	FICHERO	PLANTA CUARTA
1/100	MAY/15	PTA.4	
			FIRMA
			PLANO N°
			<b>3.2.3</b>

CA	ARQUILETA DE ENTRADA (ENTRADA)
RE	RECIENTO TELECOMUNICACIONES SUPERIOR (150X200X200)
RI	RECIENTO TELECOMUNICACIONES INFERIOR (150X200X200)
RT	REGISTRO TERMINACION DE RED (200X200X200)
RS	REG SELECCIONADO PLANTAS (200X200X150)
TA	TOMA DATOS CAT 6
TV	TOMA TV (200x 150x 150)
MT	TOMA CATV 5-600 MHz
CC	TOMA CONFORMABLE
CP	CANALIZACION PRINCIPAL (70X50)
CE	CANALIZACION EXTERNA (50X50)
CS	CANALIZACION ENLACE SUPERIOR (20X40)
CU	CANALIZACION USUARIO CATV (15X20)
CI	CANALIZACION USUARIO CAT 6 (15X20)
CU	CANALIZACION USUARIO CONFORMABLE (15X20)
CS	CANALIZACION SECUNDARIA (20X20)



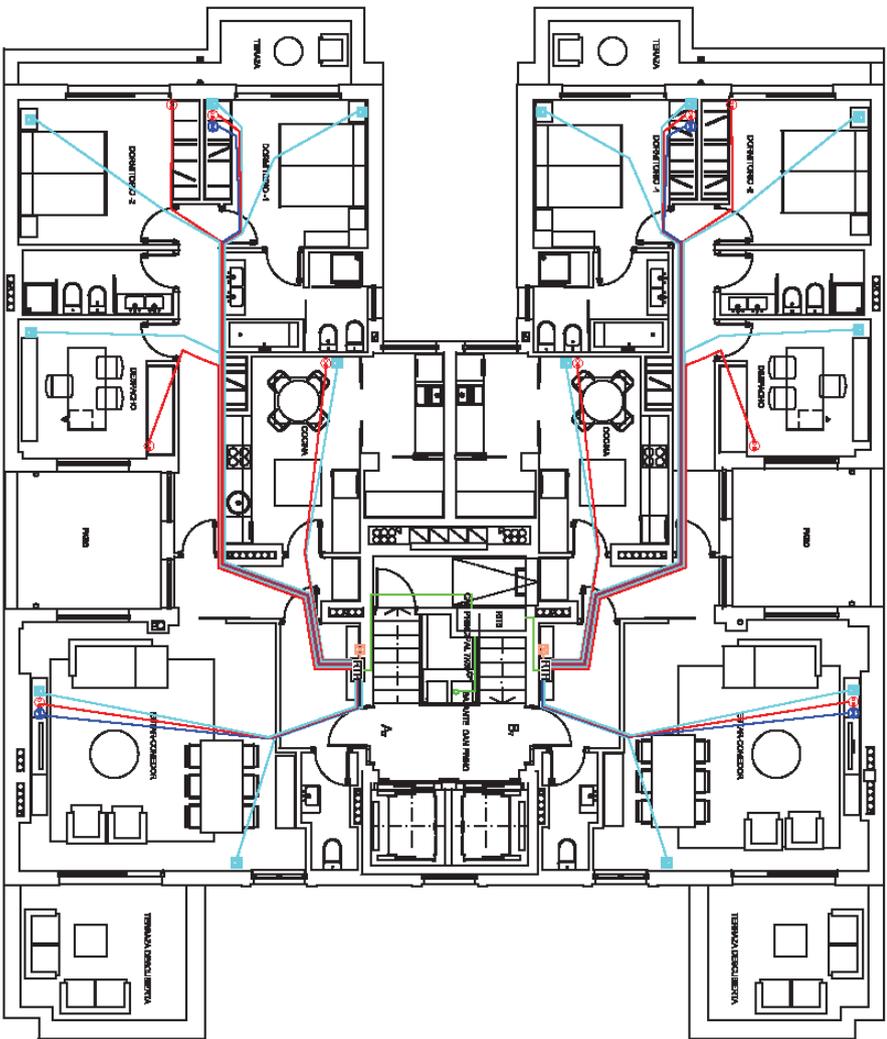
<i>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</i>			
Alexia Perriera Garcia	SITUACION: C/ Almacenes Industriales N°4		FIRMA
EPI Gijón - Universidad de Oviedo	Oviedo		PLANO N°
ESCALA 1/100	FECHA MAY/15	FICHERO PTA.5	<b>3.2.3</b>

▲	ARQUILETA DE ENTRADA(RESERVENADA)
■	RECINTO TELECOM SUPERIOR (150X200X200)
■	RECINTO TELECOM INFERIOR (150X200X200)
■	REGISTRO TERMINACION DE RED (300X200X200)
■	REG SECUNDARIO PLANTAS (300X200X150)
■	TOMA DATOS CAT 6
■	TOMA TV (DAB, FM, UHF)
■	TOMA CATV S-800 MPE
■	TOMA CONFORMABLE
■	CANALIZACION PRINCIPAL (70X50)
■	CANALIZACION EXTERNA (50X50)
■	CANALIZACION ENLACE SUPERIOR (20X40)
■	CANALIZACION USUARIO TV (15X20)
■	CANALIZACION USUARIO CAT 6 (15X20)
■	CANALIZACION USUARIO CONFORMABLE (15X20)
■	CANALIZACION SECUNDARIA (20X25)



<i>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</i>			
Alexia Perterra Garcia		SITUACION: C/ Almaceas Industriales Nº4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo	
ESCALA	FECHA	FICHERO	PLANTA SEXTA
1/100	MAY/15	PTA.6	
			FIRMA
			PLANO Nº
			<b>3.2.4</b>

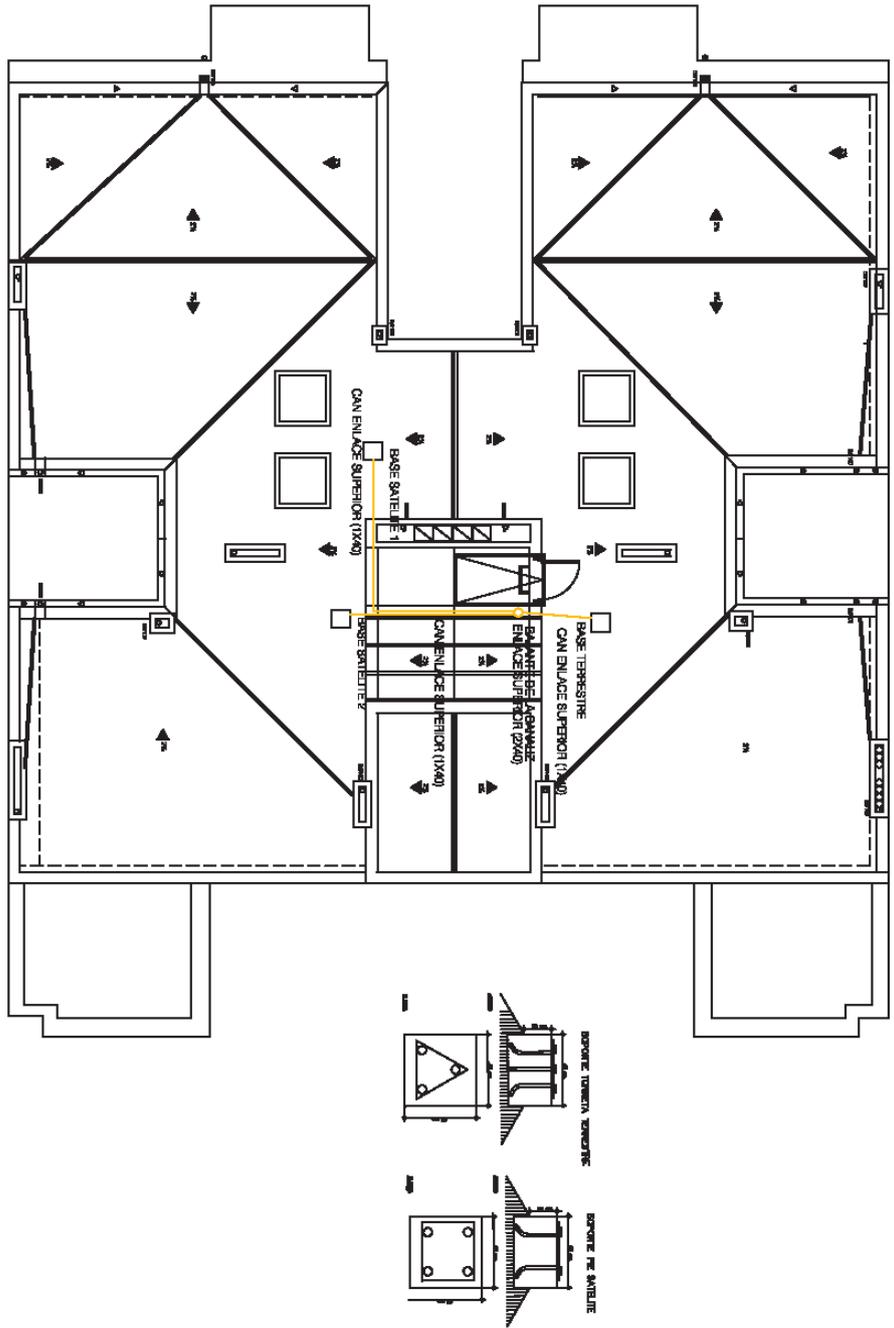
▲	ARQUILETA DE ENTRADA(SUBESTACION)
■	RECINTO TELECOM SUPERIOR (150X200X200)
■	RECINTO TELECOM INFERIOR (150X200X200)
■	REGISTRO TERMINACION DE RED (300X200X200)
■	REG SECUNDARIO PLANTAS (300X200X150)
■	TOMA DATOS CAT 6
■	TOMA TV (DAB, FM, UHF)
■	TOMA CATV S-860 MHz
■	TOMA CONFORMABLE
■	CANALIZACION PRINCIPAL (70X50)
■	CANALIZACION EXTERNA (30X30)
■	CANALIZACION ENLACE SUPERIOR (20X40)
■	CANALIZACION USUARIO TV (15X20)
■	CANALIZACION USUARIO CAT 6 (15X20)
■	CANALIZACION USUARIO CONFORMABLE (15X20)
■	CANALIZACION SECUNDARIA (30X25)



PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES

Alexia Per tierra Garcia		SITUACION: C/ Almacenes Industriales Nº4		FIRMA
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo		
ESCALA	FECHA	FICHERO	PLANTA SÉPTIMA	PLANO Nº
1/100	MAY/15	PTA.7		

3.2.4



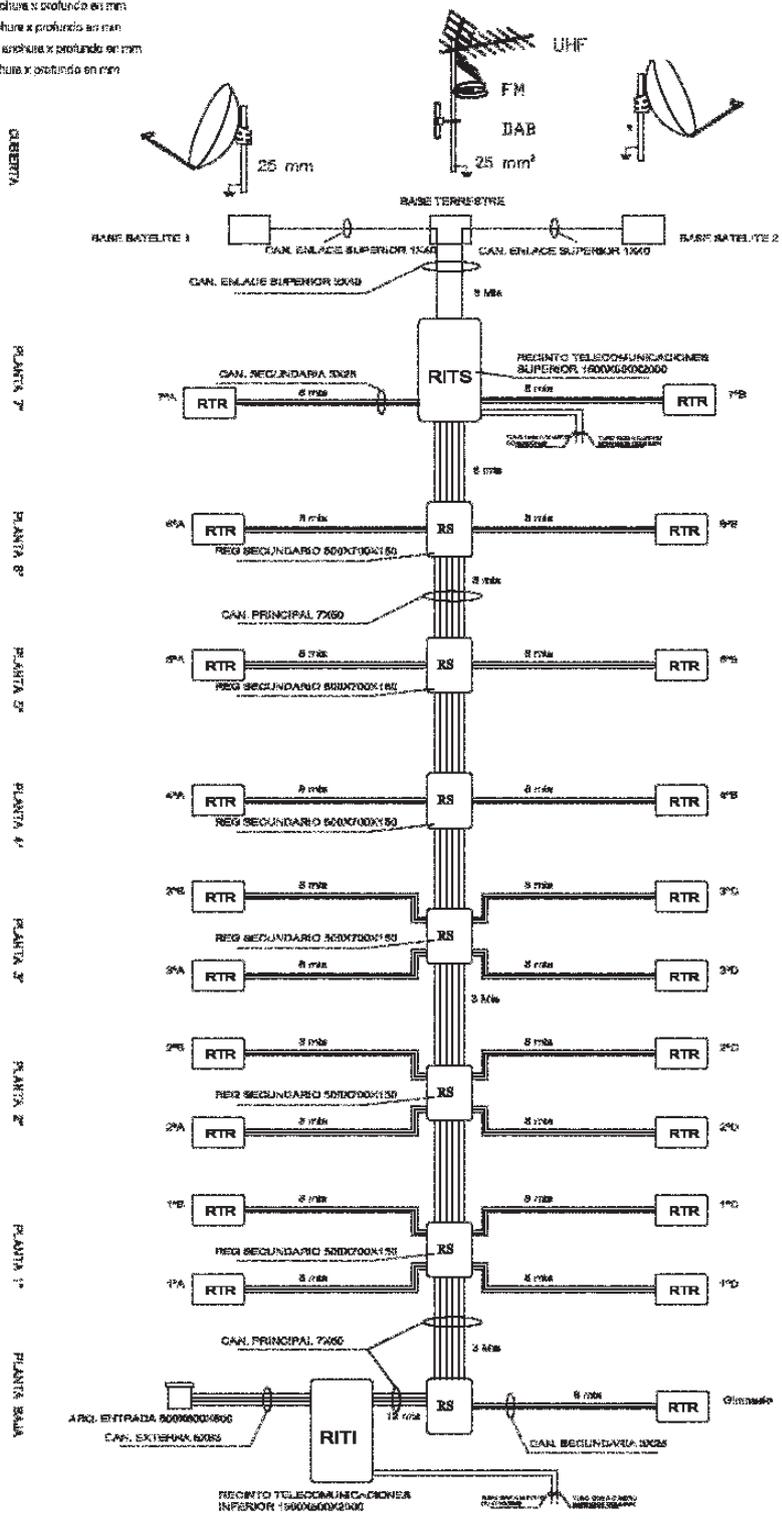
LA	ARQUETA DE ENTUBADO (300x300x300)	CANALIZACIÓN PRINCIPAL (25x50)
LE	REGISTRO TELECOM SUPERIOR (1500x500x200)	CANALIZACIÓN EXTERNA (62x63)
LI	REGISTRO TELECOM INFERIOR (1500x500x200)	CANALIZACIÓN ENLACE SUPERIOR (25x40)
LE	REGISTRO TERMINACIÓN DE RED (300x300x300)	CANALIZACIÓN USUARIO TV (12x20)
LE	REG SECUNDARIO PLANTAS (300x300x150)	CANALIZACIÓN USUARIO CATV 8 (12x20)
LE	TOMA DATOS CAT 6	CANALIZACIÓN USUARIO CONTROLABLE (12x20)
LE	TOMA TV (DATA, FIB, LAN)	CANALIZACIÓN SECUNDARIA (20x25)
LE	TOMA CATV 8-900 MHz	
LE	TOMA CONTROLABLE	

<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</b>			
Alexia Per tierra Garcia		SITUACIÓN: C/ Almacenes Industriales Nº4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo	
ESCALA	FECHA	FIGHERO	PLANTA CUBIERTA
1/100	MAY/15	CUBIERTA	
			3.2.5

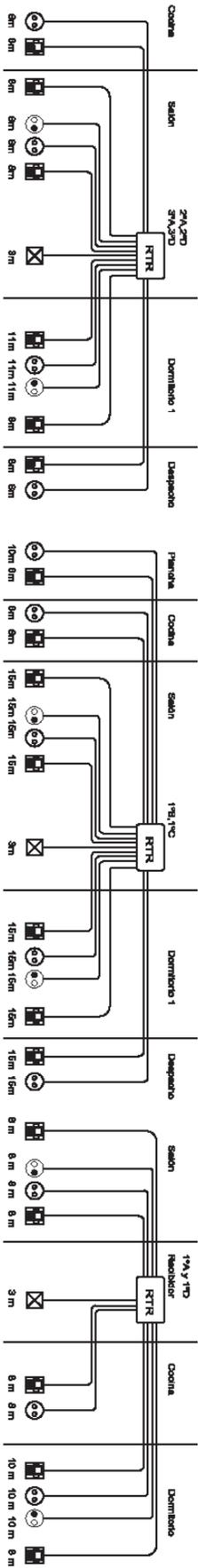
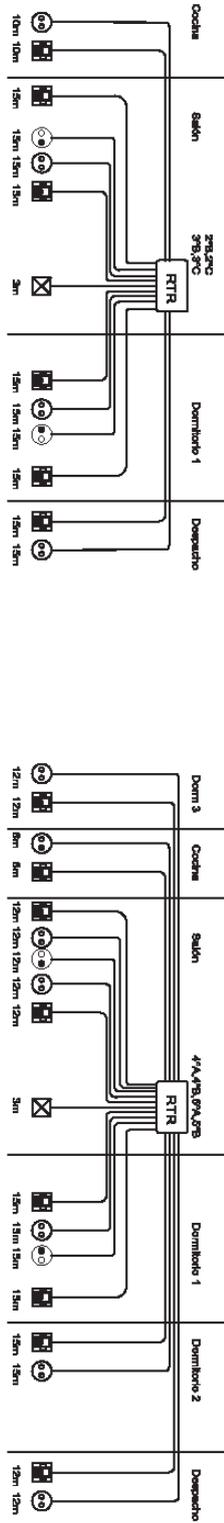
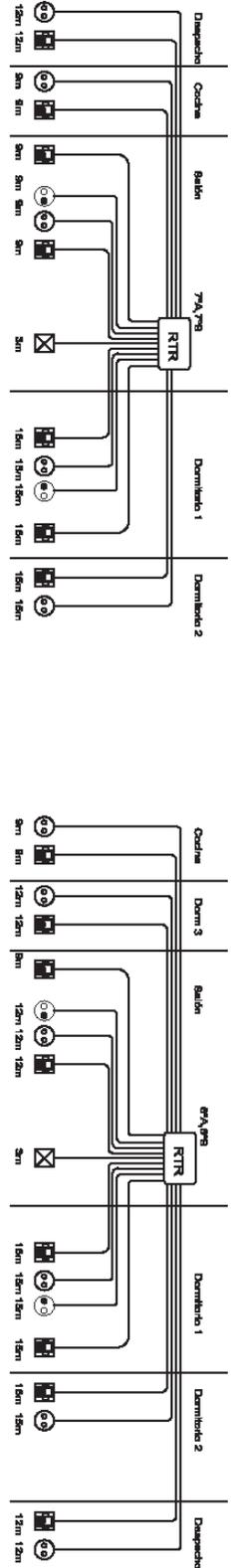


PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES				
Alexia Pertierra García EPI Gijón - Universidad de Oviedo			SITUACIÓN: C/ Almacenes Industriales N°4 Oviedo	FIRMA
ESCALA	FECHA	FICHERO	PLANTA ALZADO	PLANO N°
1/100	MAY/15	ALZADO		3.2.6

- A** ARQUETA DE ENTRADA (600X600X800) (altura x anchura x profundo en mm)
- RIS** RECINTO TELECOM SUPERIOR (1500X600X2000) altura x anchura x profundo en mm
- RIT** RECINTO TELECOM INFERIOR (1500X600X2000) altura x anchura x profundo en mm
- RTR** REGISTRO TERMINACIÓN DE RED (600X600X60) altura x anchura x profundo en mm
- RS** REG SECUNDARIO PLANTAS (600X600X160) altura x anchura x profundo en mm
- TOMA DATOS CAT 6
- Ⓜ** TOMA TV (DAB, FM, UHF)
- Ⓜ** TOMA CATV 5-860 MHz
- TOMA CONFIGURABLE
- CANALIZACIÓN ENLACE INTERIOR (7X60)
- CANALIZACIÓN EXTERNA (6X60)
- CANALIZACIÓN ENLACE SUPERIOR (7X60)
- CANALIZACIÓN USUARIO TV (1X20)
- CANALIZACIÓN USUARIO CAT 6 (1X20)
- CANALIZACIÓN USUARIO CATV (1X20)
- CANALIZACIÓN USUARIO CONFIGURABLE (1X20)
- CANALIZACIÓN SECUNDARIA (2X20)



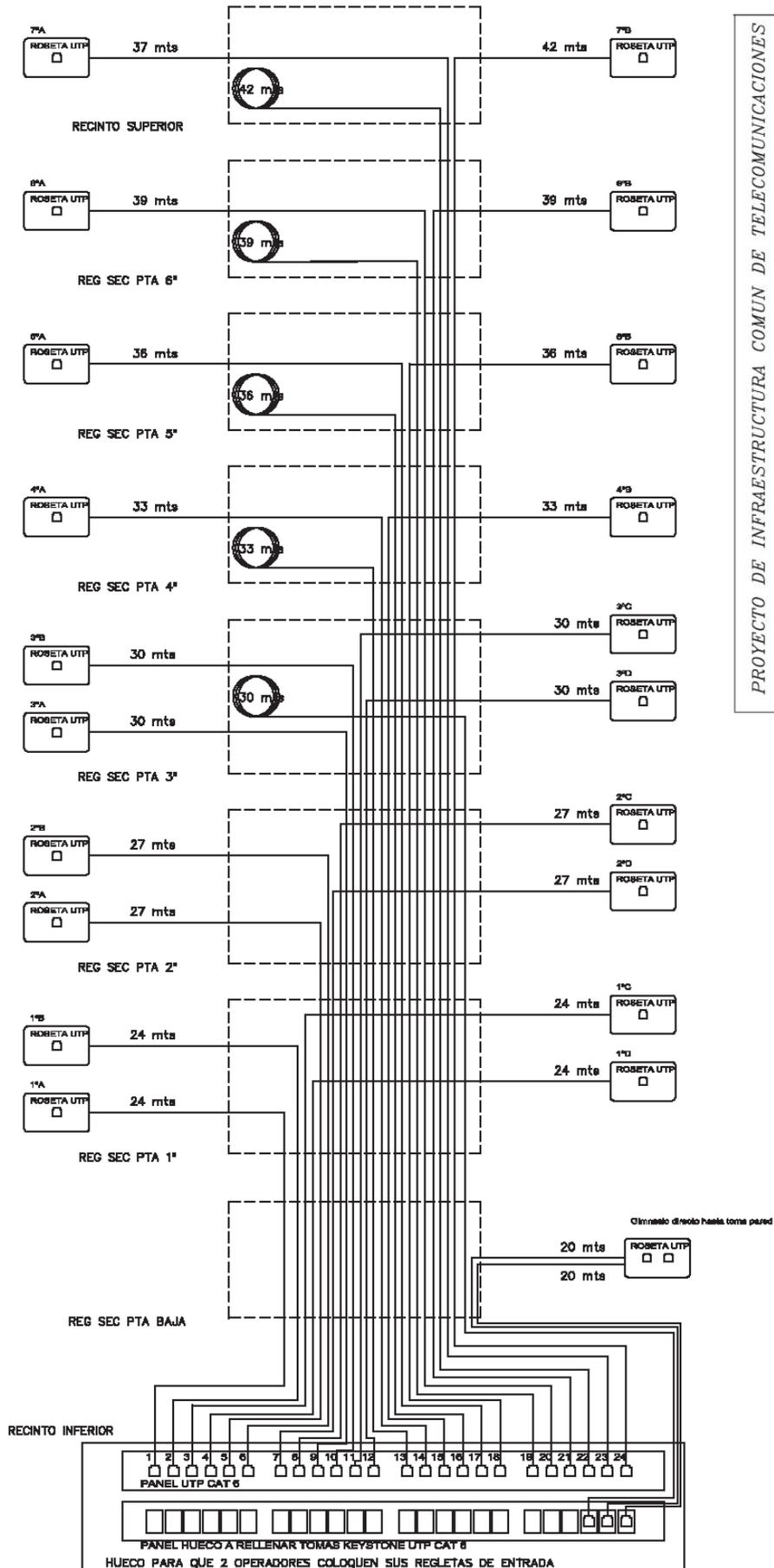
<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</b>			
Alexia Perriera Garcia		SITUACION: C/ Almacenes Industriales Nº4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo	
ESCALA 1/100	FECHA MAY/15	FICHERO INPRAES	INFRAESTRUCTURA
FRMA		PLANO Nº	
<b>3.3.1</b>			



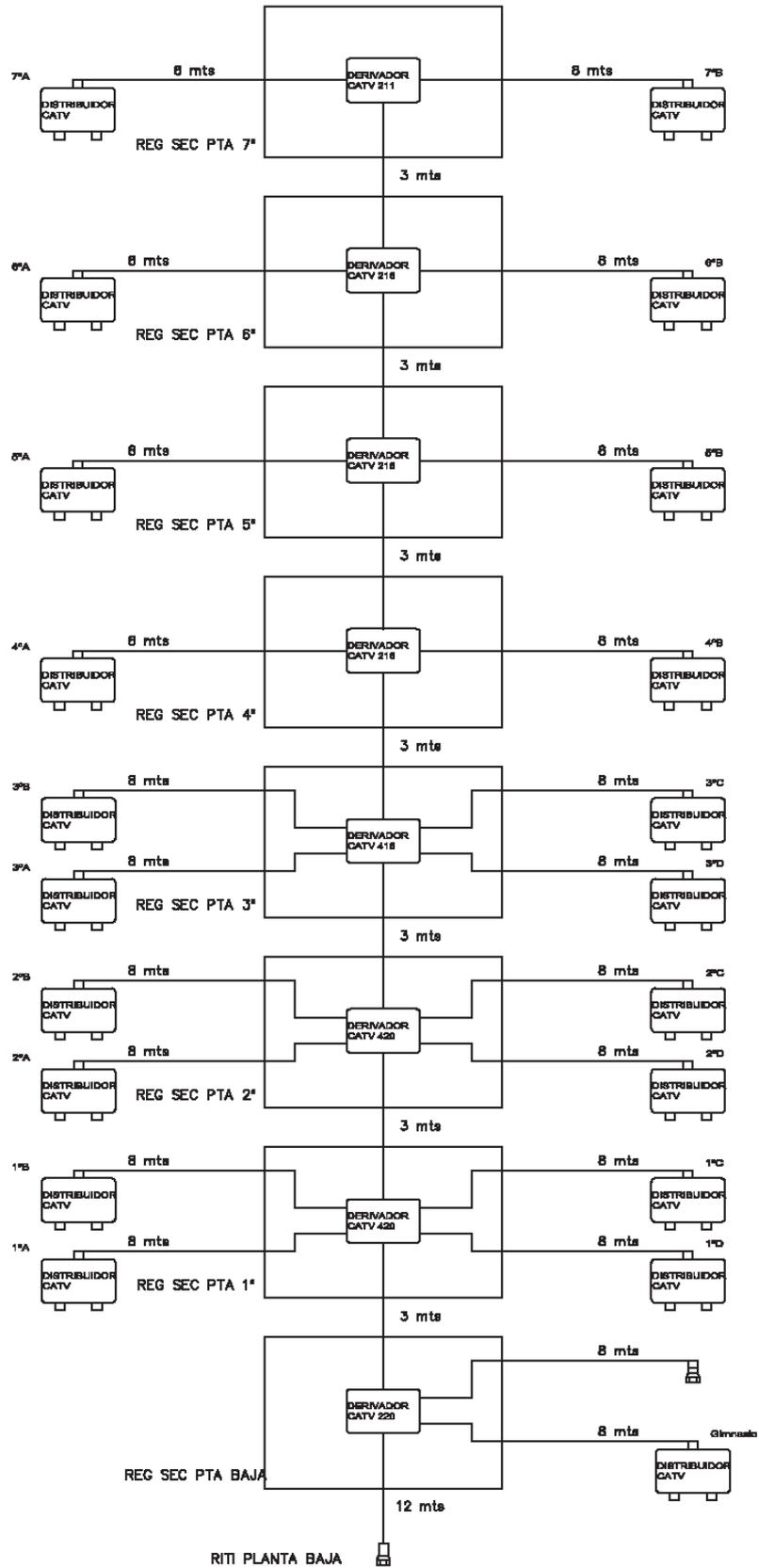
-  TOMA DATOS CAT 6
-  TOMA TV UHF, SAT, FM, DAB
-  TOMA CATV 5-860 MHZ
-  TOMA CONFIGURABLE

<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</b>		
Alexia Pertera Garcia	SITUACION: C/Almacenes Industriales N°4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo	Oviedo	
ESCALA	FECHA	FICHERO
1/100	MAY/15	INFRAES
TOMAS VIVIENDAS		FIRMA
		PLANO N°
		<b>3.3.1</b>



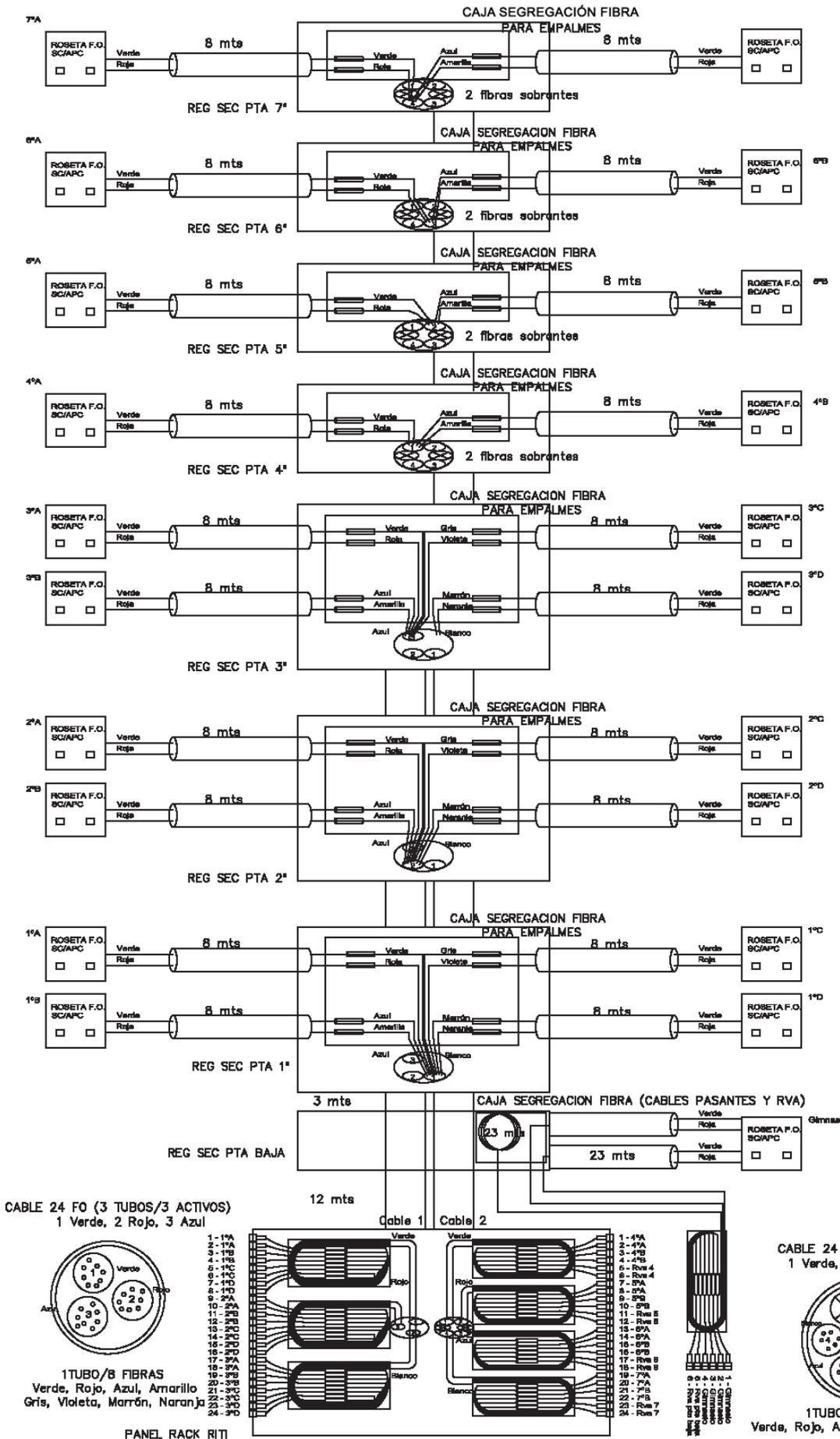


<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</b>			
FIRMA		PLANO N°	
SITUACIÓN: C/ Almacenes Industriales Nº4		3.3.3	
Oviedo		ESQUEMA CONEXIÓN UTP	
Alexia Perterra Garcia		FICHERO	UTP CAT.6
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		FECHA	MAY/15
ESCALA	1/100		



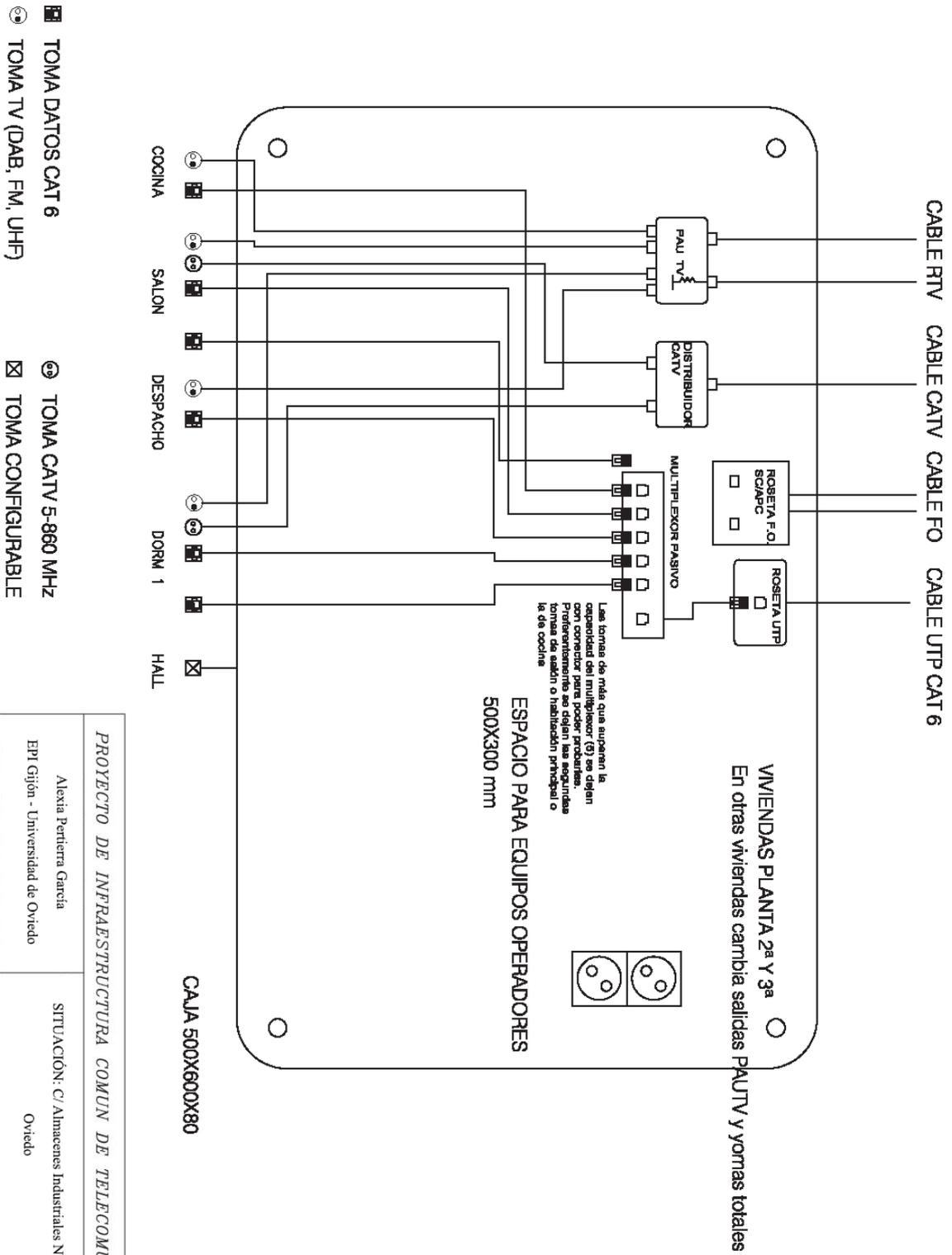
CABLE USADO PARA LOS CÁLCULOS EN TODOS LOS TRAMOS RG59 75 OHMIOS  
VALE CUALQUIER CABLE DE 75 OHMIOS CON SIMILARES O MEJORES CARACTERÍSTICAS

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES Alexia Per tierra Garcia EPI Gijón - Universidad de Oviedo		FIRMA		PLANO N.º
		SITUACIÓN: C/ Almacenes Industriales N.º4 Oviedo		3.3.3
ESCALA	FECHA	FICHERO	ESQUEMA CONEXIÓN CATV	
1/100	MAY/15	CATV		



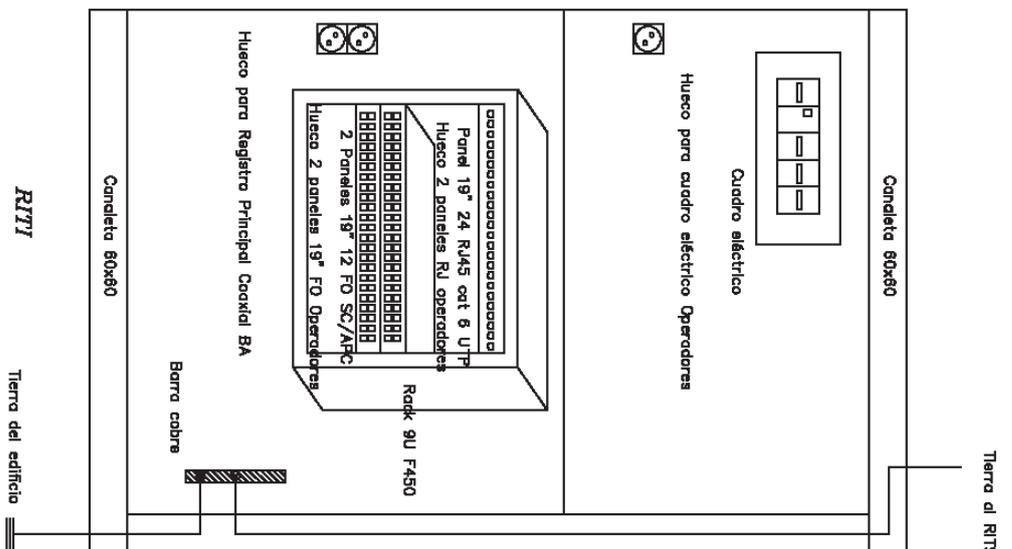
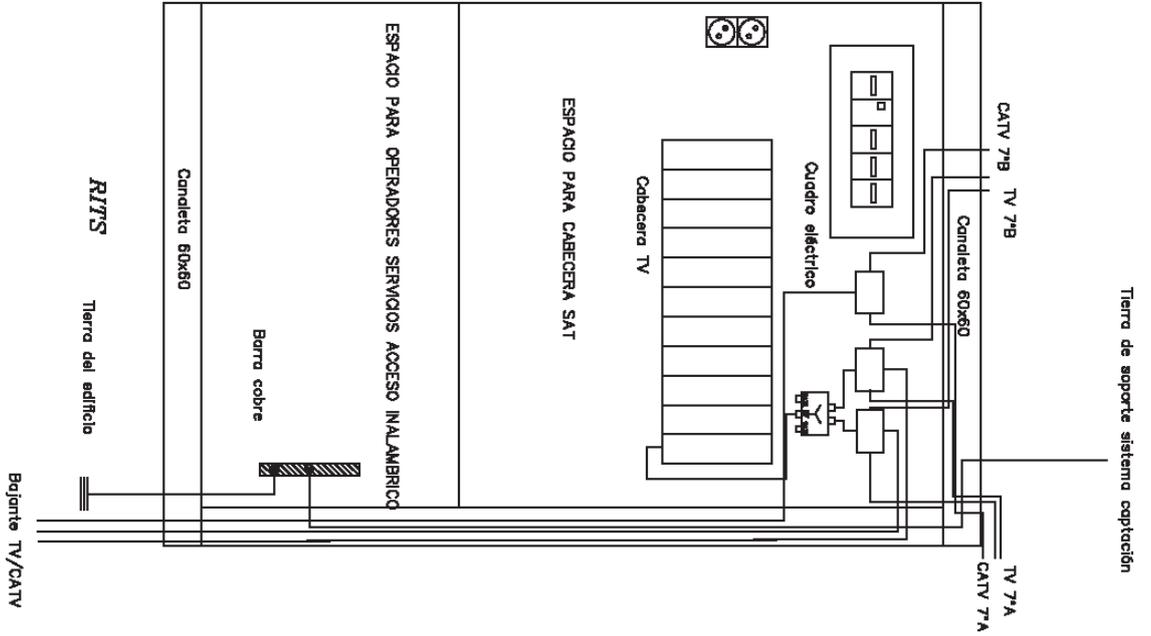
FIRMA		3.3.3	
		PLANO N°	
SITUACIÓN: C/Almacenes Industriales N°4 Oviedo		ESQUEMA CONEXIÓN FO	
		FO	
Alexia Perreira García EPI Gijón - Universidad de Oviedo		FICHERO	MAY/15
		ESCALA	1/100

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES



- TOMA DATOS CAT 6
- TOMA CATV 5-860 MHz
- TOMA TV (DAB, FM, UHF)
- TOMA CONFIGURABLE

<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</b>			
Alexia Per tierra Garcia		SITUACIÓN: C/ Almacenes Industriales Nº4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo	
ESCALA	FECHA	FICHERO	REGISTRO TERMINACIÓN RED
1/100	MAY/15	RTR	
			FIRMA
			PLANO Nº
			<b>3.3.3</b>



<b>PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES</b>			
Alexia Per tierra Garcia		SITUACIÓN: C/ Almacenes Industriales N°4	
EPI Gijón - Universidad de Oviedo		Oviedo	
ESCALA	FECHA	FICHERO	DISTRIBUCIÓN RITI/RITS
1/100	MAY/15	RITI/RITS	
			FIRMA
			PLANO N°
			<b>3.3.6</b>

## 4. Pliego de condiciones.

### 4.1. Condiciones Particulares.

#### 4.1.1. Radiodifusión sonora y televisión.

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

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

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

##### 4.1.1.1. *Condicionantes de acceso a los sistemas de Captación*

El acceso a la cubierta del portal para la realización de los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los elementos de captación de señales de RTV se hará desde el final de la zona común de escaleras de la planta séptima, por una puerta.

En el plano 3.2.5, Instalaciones Planta Cubierta y 3.2.4 de planta 7ª, se muestra la ubicación de los sistemas de captación de RTV terrestre y de satélite, y la ubicación de la salida de acceso a la misma desde el interior de la edificación.

##### 4.1.1.2. *Características de los sistemas de captación.*

El conjunto para la captación de servicios de televisión terrestre, estará compuesto por las antenas, torreta, mástil, y demás sistemas de sujeción de antena necesarios para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestres difundidas por entidades con título habilitante, indicadas en el apartado 2.3.2 de la memoria.

##### 4.1.1.2.1. Antenas.

Las características de las antenas serán al menos las siguientes:

FM: Tipo omnidireccional

- ROE < 2
- Carga al viento (150 Km/h): < 40 Newtons

VHF (DAB): antena directiva para los canales 8 a 11 de las siguientes características:

Ganancia	> 8 dB
ROE	< 2

Relación D/A	> 15 dB
Carga al viento (150Km/h)	< 60 Nw

**Tabla 33 VHF**

UHF: antena directiva para los canales 21 al 60 (UHF) de las siguientes características:

Ganancia	> 16 dB
Angulo de apertura horizontal	< 40º
Angulo de apertura vertical	< 50º
ROE	< 2
Relación D/A	> 25 dB
Carga al viento (150Km/h)	< 100 Nw

**Tabla 34 UHF**

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

#### 4.1.1.2.2. Elementos de sujeción de las antenas para televisión terrestre.

En este caso se utilizará un conjunto torreta-mástil para el soporte de estas antenas.

La torreta, de base triangular, equilátera, de 18 cm de lado, estará construida con 3 tubos de acero de Ø 20 mm y 2 mm de espesor de pared, unidos por varillas de acero de Ø 6 mm, y su placa base triangular de 36 cm de lado con tres pernos de sujeción de Ø 16 mm, se anclará en una zapata de hormigón que formará cuerpo único con la cubierta del edificio en el punto indicado en el plano de la misma.

Se empleará en un principio un tramo superior de 1,5 metros.

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

- Esfuerzo vertical sobre la base: 1364 N.
- Esfuerzo horizontal sobre la base: 750 N.
- Momento máximo en la base: 2150 N x m.

Se utilizará un mástil para la colocación de las antenas, que será un tubo de hierro galvanizado, perfil tipo redondo de Ø 45 mm y 2 mm de espesor.

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

Para otros detalles sobre la fijación de la torreta y el mástil así como de sus conexiones véase el punto 4.1.8.1.1) de este pliego de condiciones.

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

impedir, o al menos dificultar la entrada de agua en ellos y, en todo caso, deberán garantizar la evacuación de la que se pudiera recoger.

#### 4.1.1.2.3. Elementos de sujeción de las antenas para televisión por satélite.

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

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos zapatas de hormigón que sobresaldrán 10 cm del tejado, a las cuales se fijarán, en su día los pedestales de las antenas mediante pernos de acero de 16 mm de diámetro embutidos en el hormigón que las conforma.

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

- Esfuerzo horizontal: 2328 N.
- Esfuerzo vertical: 1549 N.
- Momento: 3399 N x m.

El punto exacto de su ubicación será objeto de la dirección de obra para evitar que se puedan producir sombras electromagnéticas entre los distintos sistemas de captación (ver plano cubierta).

#### 4.1.1.3. Características de los elementos activos.

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

Tipo	FM	UHF monocanal digital	VHF de grupo
Banda cubierta	88-108 Mhz	1 canal UHF digital	C8- 11
Nivel de salida máximo	114 dBμV	>110 dBμV <sup>(*)</sup>	114 dBμV <sup>(*)</sup>
Ganancia mínima	30 dB	55 dB	45 dB
Margen de regulación de la ganancia	>20 dB	> 35 dB	> 30 dB
Figura de ruido máxima	9 dB	9 dB	9 dB
Pérdidas de retorno en las puertas	>10 dB	>10 dB	>10 dB
Rechazo a los canales n +/- 1	----	----	----
Rechazo a los canales n +/- 2	-----	>25 dB	>25 dB

Tabla 35 Características de los elementos pasivos

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

4.1.1.4. Características de los elementos pasivos.

4.1.1.4.1. Mezclador.

El mezclador de 1 ó 2 entradas FI y 2 salidas intercalado para permitir la mezcla de la señal de cabecera terrestre con la que venga de la de satélite, tendrá las siguientes características:

	Frecuencias	
	FM+RF	FI
Atenuación inserción dB (1 entrada FI)	1 +/- 0.5 dB	1 +/- 0.5 dB
Atenuación inserción dB (2 entradas FI)	4 +/- 1 dB	1 +/- 0.5 dB
Rechazo a la otra banda dB	> 36	>26

Tabla 36 Mezclador. Características.

El rechazo se establece para la banda V/U el de las frecuencias superiores a 930 MHz y para la satélite a frecuencias menores de 790 MHz.

4.1.1.4.2. Derivadores

	SAL.	Atenuación derivación +/- 0.5 dB			Atenuación de paso +/- 0.25 dB		
		50 MHz	790 MHz	2150 MHz	50 MHz	790 MHz	2150 MHz
425	4	25,0	25,0	25,5	0,6	1,1	1,7
420	4	20,0	20,0	20,5	0,9	1,4	12,0
416	4	16,0	16,0	16,5	1,8	2,8	3,5
411	4	11,0	11,0	13,0	3,5	4,2	4,5
225	2	25,0	25,0	25,5	0,5	1,0	1,8
220	2	21,0	21,0	21,5	0,8	1,0	1,5
216	2	16,0	16,0	16,5	1,1	1,5	2,0
211	2	11,0	11,0	11,5	2,2	2,9	3,7

Tabla 37 Derivadores

El desacoplo entrada-salida es mayor de 30 dB y las pérdidas de retorno mayores de 15 dB en todas las frecuencias.

4.1.1.4.3. Distribuidores.

Tipo	1	2
Banda cubierta	5 – 2.150 MHz	5 – 2.150 MHz
Nº de salidas	2	5
Pérdidas de distribución típicas V/U	5 +/- 0.25 dB	10 +/- 0.25 dB
Pérdidas de distribución típicas FI	5 +/- 0.25 dB	11 +/- 0.25 dB
Desacoplo entrada-salida	>15 dB	>15 dB
Impedancia	75 Ω	75 Ω

Tabla 38 Distribuidores

4.1.1.4.4. Cables.

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

Se utilizará un cable de 7 mm de diámetro exterior. La velocidad de propagación será mayor o igual a 0,7. Deberá tener una Impedancia característica media de  $75 \pm 3 \Omega$ .

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

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

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

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

Atenuación 15 MHz	3.5 dB/100 m
Atenuación 50 MHz	4 dB/100 m
Atenuación 100 MHz	6 dB/100 m
Atenuación 500 MHz	16.5 dB/100 m
Atenuación 790 MHz	18.5 dB/100 m
Atenuación 950 MHz	19.8 dB/100 m
Atenuación 1000 MHz	20.5 dB/100 m
Atenuación 1500 MHz	26 dB/100 m
Atenuación 2150 MHz	32 dB/100 m

**Tabla 39 Atenuación de los cables**

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

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

Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-790 MHz	950-2.150 MHz
$\alpha \leq 18$ dB/100m	23 dB	23 dB	20 dB	18 dB
$\alpha > 18$ dB/100m	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB

**Tabla 40 Pérdidas de retorno según la atenuación del cable**

#### 4.1.1.4.5. Punto de Acceso al Usuario.

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

El punto de acceso a usuario debe cumplir las características de transferencia que a continuación se indican:

MODELO	SALIDAS	Atenuación distribución		
		50 MHz	790 MHz	2150 MHz
PAU200	1	0,4	0,4	0,5
PAU204	2	4,0	4,0	5,5
PAU203	3	6,5	6,5	9,5
PAU904	4	9,0	9,0	10,5

PAU905	5	11,0	11,0	12,5
PT600	6	12,0	13,0	16,5
PAU800	8	12,5	14,5	18,0

**Tabla 41 Características de transferencia del punto de acceso**

Trabajan de 5 a 2400 MHz. El desacoplo entrada salida es mayor de 14 dB en todas las frecuencias y las pérdidas de retorno mayores de 12 dB en todas las frecuencias.

#### 4.1.1.4.6. Bases de acceso al terminal.

Se utilizarán tomas finales separadoras, que separan las señales de TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las de más pérdidas serían para compensar la baja pérdida si hubiera tomas con mucha más señal y descompensadas.

Atenuación derivación		
50 MHz	790 MHz	2150 MHz
0,2±0,1	1,0±0,5	1,2±0,6
3,7±0,3	4,0±0,5	5,0±1,2

**Tabla 42 Atenuación derivación**

El desacoplo entrada salida es mayor de 14 dB en todas las frecuencias y las pérdidas de retorno mayores de 10 dB en todas las frecuencias.

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

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplos, ecos y ganancia y fase diferenciales, además del resto de especificaciones relativas a calidad calculadas en la memoria y cuyos niveles de aceptación se recogen en el apartado 4.5 del ANEXO I, del Reglamento de ICT.

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

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

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

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

- Antena 80 cm Hispasat /90 cm Astra
- LNB G = 55 dB
- Figura ruido LNB < 0,7 dB

Interiormente colocamos un amplificador de FI que selecciona una de las subbandas satélite:

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

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

##### 4.1.2.1. *Redes de Cables de Pares Trenzados.*

###### 4.1.2.1.1. 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 (ver párrafo anterior) 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 conexionado).

Las redes de distribución y dispersión deberán cumplir los requisitos especificados en las normas UNE-EN 50174-1:2001 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación y aseguramiento de la calidad), UNE-EN 50174-2 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios) y UNE-EN 50174-3 (Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 3: Métodos y planificación de la instalación en el exterior de los edificios) y serán certificadas con arreglo a la norma UNE-EN 50346 (Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados).

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.

###### 4.1.2.1.2. Características de los elementos activos.

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

###### 4.1.2.1.3. Características de los elementos pasivos.

###### 4.1.2.1.3.1. Opción con Cables de Pares Trenzados.

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

El panel de conexión para cables de pares trenzados, en el punto de interconexión, alojará al menos tantos puertos como cables que constituyen la red de distribución. Cada uno de estos

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

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

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

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

#### *4.1.2.1.3.1.3. Conectores para Cables de Pares Trenzado.*

Las diferentes ramas de la red interior de usuario partirán del interior del PAU equipados con conectores macho miniatura de ocho vías (RJ45) dispuestas para cumplirla norma UNE-EN50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte1: Requisitos generales y áreas de oficina).

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

#### *4.1.2.1.3.2. Redes de cables coaxiales.*

##### *4.1.2.1.3.2.1. 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 MHz - 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 anti-humedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal.

Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables cumplirán:

	RG-11	RG-6	RG-59
Diámetro exterior	10,3±0,2	7,1±0,2	6,2±0,2
Atenuación 5 MHz	1,3	1,9	2,8
Atenuación 1000 MHz	13,5	20,0	24,5
Atenuación apantallamiento	Clase A según apartado 5.1.2.7. de la Normas UNE-EN 50117-2-1 y UNE-EN 50117-2-2		

**Tabla 43 Diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables**

#### 4.1.2.1.3.2.2. Características de los elementos pasivos.

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

Todos los elementos pasivos utilizados en la red de cables coaxiales tendrán una impedancia nominal de 75  $\Omega$ , con unas pérdidas de retorno superiores a 15 dB en el margen de frecuencias de funcionamiento de los mismos que, al menos, estará comprendido entre 5 MHz y 1.000 MHz, y estarán diseñados de forma que permitan la transmisión de señales en ambos sentidos simultáneamente.

La respuesta amplitud-frecuencia de los derivadores cumplirá lo dispuesto en la norma UNE EN-50083-4 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, sonido y servicios interactivos. Parte 4: Equipos pasivos de banda ancha utilizados en las redes de distribución coaxial), tendrán una directividad superior a 10 dB, un aislamiento derivación-salida superior a 20 dB y su aislamiento electromagnético cumplirá lo dispuesto en la norma UNE EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).

Todos los puertos de los elementos pasivos estarán dotados con conectores tipo F y la base de los mismos dispondrá de un herraje para la fijación del dispositivo en pared. Su diseño será tal que

asegure el apantallamiento electromagnético y, en el caso de los elementos pasivos de exterior, la estanqueidad del dispositivo.

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

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

#### **Cargas de terminación.**

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

#### **Conectores.**

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

#### **Distribuidor.**

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

#### **Bases de acceso de Terminal.**

Cumplirán las siguientes características:

- Características físicas: Según normas UNE 20523-7 (Instalaciones de antenas colectivas. Caja de toma), UNE 20523-9 (Instalaciones de antenas colectivas. Prolongador) y UNE-EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).
- Impedancia: 75  $\Omega$ .
- Banda de frecuencia: 86-862 MHz.
- Banda de retorno 5-65 MHz.
- Pérdidas de retorno TV (40-862 MHz):  $\geq 14\text{dB}-1'5\text{dB/Octava}$  y en todo caso  $\geq 10\text{ dB}$ .
- Pérdidas de retorno radiodifusión sonora FM:  $\geq 10\text{ dB}$ .

#### 4.1.2.1.3.3. Redes de cables de Fibra Óptica.

##### 4.1.2.1.3.3.1. Características de los cables.

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.

El cable multifibra empleado en la vertical será preferentemente de hasta 48 fibras ópticas.

La primera protección deberá estar coloreada según el siguiente código de colores:

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

**Tabla 44 Código de colores primera protección de la fibra**

Las fibras estarán distribuidas en micromódulos con 1, 2, 4, 6 u 8 fibras. Estos micromódulos serán de material termoplástico elastómero de poliéster o similar impregnados con compuesto bloqueante del agua, de fácil pelado sin usar herramientas especiales, y estar coloreados con el siguiente código:

Micromódulo	Color	Micromódulo	Color	Micromódulo	Color
1	Verde	3	Azul	5	Gris
2	Rojo	4	Blanco	6	Violeta
Micromódulo	Color	Micromódulo	Color	Micromódulo	Color
7	Marrón	9	Amarillo	11	Turquesa
8	Naranja	10	Rosa	12	Verde claro

**Tabla 45 Color fibras en Micromódulo**

El cable deberá estar realizado con suficientes elementos de refuerzo (hilaturas de kevlar o aramida o refuerzos dieléctricos axiales), para garantizar que para una tracción de 1.000N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación. Es conveniente que bajo la cubierta se disponga de un hilo de rasgado. El diámetro de los cables estará en torno a los 8 mm y su radio de curvatura mínimo en instalación deberá ser de diez veces el diámetro (8 cm).

Alternativamente a este tipo de fibras holgadas con micromódulos, se podrá considerar válido un diseño del cable realizado con fibras ópticas de 900 micras individuales (cables de fibra

ajustados). El diámetro de estos cables estará en torno a los 15 mm y su radio de curvatura mínimo en instalación deberá ser de 10 veces el diámetro (15 cm).

Cuando los cables tengan más de 12 fibras, se repetirán los colores añadiendo anillos de color negro cada 50 mm, 1 anillo entre las fibras 13 y 24, 2 anillos entre las fibras 25 y 36 y 3 anillos entre las fibras 37 y 48.

Las características de las fibras ópticas de los cables multifibra de fibra óptica para distribución horizontal serán iguales que las indicadas para el cable de distribución vertical con el siguiente requisito adicional: el cable contará con los elementos necesarios para impedir la entrada del agua en el mismo.

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

Fibra 1: verde.

Fibra 2: roja.

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 usarán fibras con una atenuación no superior a 0,4 db/km a 1310 nm, 0,35 dB/km a 1490 nm y 0,3 db/km a 1550 nm tanto en la vertical como en la red de dispersión.

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

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

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.

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

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

La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará situada en el RITI (en un principio dibujamos un rack 19" a compartir con los pares trenzados), y constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulos:

- Módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio (uno o varios).

- Módulo de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores (uno o varios).

El módulo básico para terminar la red de fibra óptica del edificio permitirá la terminación de 48 conectores en regletas donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en un conector SC/APC con su correspondiente adaptador. Se instalarán tantos módulos como sean necesarios para atender la totalidad de la red de distribución de la edificación (por comodidad se coloca uno para cada manguera de la distribución vertical).

Los módulos de la red de distribución de fibra óptica de la edificación dispondrán de los medios necesarios para su instalación en pared y para el acoplamiento o sujeción mecánica de los diferentes módulos entre sí.

Las cajas que los alojan estarán dotadas con los elementos pasacables necesarios para la introducción de los cables en las mismas.

Los módulos de terminación de red óptica deberán haber superado las pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de acuerdo a la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 60068-2 (Ensayos ambientales. Parte 2: ensayos).

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

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

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

El punto de distribución, situado en los registros secundarios, estará formado por una caja de segregación en la que deberá recogerse bien un casete de almacenamiento de los empalmes de fibra realizados en la planta entre la manguera de distribución y los cables de acometida a cada vivienda de planta, bien un panel con 4 adaptadores dobles SC para poder enlazar los extremos de ambas fibras a través de conectores.

Las fibras de reserva de la manguera multifibra en las plantas 4ª a 7ª se dejarán dentro de la caja.

Las cajas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52), grado de protección IK 08, y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

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

#### **Roseta de fibra óptica.**

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

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

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

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

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

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

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

Ensayo	Método de ensayo	Requisitos
Atenuación frente a conector de referencia	UNE-EN 61300-3-4 método B	Media < 0,30 dB Máxima <0,50 dB
Atenuación de una conexión aleatoria	UNE-EN 61300-3-4	Media < 0,30 dB Máxima <0,60 dB
Pérdida de retorno	UNE-EN 61300-3-4	APC>60 dB

**Tabla 46 Características ópticas de los conectores ópticos**

#### 4.1.2.1.3.3.3. *Características de los empalmes de fibra en la instalación.*

Son 2 los sistemas de realización de empalmes:

- *Fusión:* con máquina fusionadora que produce, mediante una descarga eléctrica, la fusión del sílice de ambas fibras. Las fusionadoras se dividen según el modo de alineamiento de fibras por el núcleo o el revestimiento. Las de núcleo son más precisas.
- *Mecánicos:* un tubo recoge los cabezales de ambas fibras ya peladas y por un sistema de presión se fijan a él. Un gel en su interior ejerce como lente convergente para enfocar desde un núcleo de fibra hacia la otra. Sus pérdidas no deben sobrepasar los 0,2 dB, ya que son las que marca el fabricante del empalme como máximas suponiendo una buena realización del mismo.

Es ambos casos, debemos previamente pelar y limpiar los extremos y, con una herramienta de corte, realizar un buen corte transversal que nos permita poder trabajar sin realizar un pulido.

Tanto en las cajas de segregación como en el Registro Principal de fibra debemos emplear cassettes para organizar los empalmes. Deben permitir un radio de curvatura máximo de 40 mm para la fibra y colocar hasta 8 empalmes dentro de ellos.

#### 4.1.3. Infraestructuras de Hogar Digital.

Como se ha indicado anteriormente, no se instalan en este proyecto. Ver apartados 7 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

#### 4.1.4. Infraestructuras.

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

Para la ubicación de la arqueta de entrada, que se muestra en el plano 3.2.2 se ha tenido en cuenta que quede lo más cerca posible del punto de entrada general al edificio de modo que la canalización externa sea lo más corta posible.

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

##### 4.1.4.2. *Características de las arquetas.*

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

Su ubicación final, objeto de la consulta a los operadores prevista en la normativa, será la indicada en el *plano 3.2.2.*

Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la Norma UNE-EN 124 (Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado y control de calidad) para la Clase B 125, con

una carga de rotura superior a 125 KN. Deberá tener un grado de protección IP 55. La arqueta de entrada, además, dispondrá de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN. Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la Norma UNE 133100-2 (Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro). En la tapa deberán figurar las siglas ICT.

#### 4.1.4.3. Características de la canalización externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario.

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

Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa. Las características mínimas que deben reunir los tubos son las siguientes:

Característica	Tipo de tubo		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	> 1250 N	≥320 N	≥450 N
Resistencia al impacto	≥2 Joules	≥1 Joules R=320N ≥2 Joules R≥320N	Normal
Tº instalación	-5 <T<60 ºC	-5 <T<60 ºC	-5 <T<60 ºC
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos (*)	Protección interior y exterior media (Clase 2)	Protección interior y exterior media (Clase 2)	Protección interior y exterior media (Clase 2)
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/Aislante	-	-
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	-

Tabla 47 Características mínimas de los tubos.

(\*) En instalaciones de exterior la resistencia a la corrosión será de protección elevada (Clase 4)

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

##### 4.1.4.3.1. Características de la canalización externa.

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

#### 4.1.4.3.2. Características de la canalización de enlace.

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

#### 4.1.4.3.3. Características de la canalización principal.

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

#### 4.1.4.3.4. Características de la canalización secundaria.

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

#### 4.1.4.3.5. Características de la canalización interior de usuario.

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

#### 4.1.4.3.6. Condiciones de instalación de las canalizaciones.

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

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

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

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

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

Se dejará guía en los conductos vacíos que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

La ocupación de los mismos, por los distintos servicios, será la indicada en los correspondientes apartados de la memoria.

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

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

4.1.4.4.1. Características constructivas.

Los recintos de instalaciones de telecomunicación, si son del tipo modular, estarán constituidos por armarios ignífugos, de dimensiones indicadas en la Memoria.

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

El sistema de toma de tierra se hará según el apartado 4.1.8.4.2

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

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

4.1.4.4.1.1. RITI

Mitad inferior para STDP y TBA.

Mitad superior, para registros principales (rack 9U 19") y en el lateral derecho espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

En el Registro Principal del Servicio de Telefonía Disponible al Público se etiquetará claramente cuál es la vivienda a la que va destinado cada cable de 4 pares trenzados.

4.1.4.4.1.2. RITS

Mitad superior para RTV.

Mitad inferior para SAI, derivadores TV y derivador CATV con salidas hacia las viviendas planta 7ª. Reservando en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos tres bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

4.1.4.4.1.3. Ubicación de los recintos.

Los recintos estarán situados en zona comunitaria en los puntos indicados en los planos 3.2.4 para el RITS y 3.2.1 para el RITI.

4.1.4.4.1.4. Ventilación.

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

#### 4.1.4.4.1.5. Instalaciones eléctricas de los recintos.

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

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. Asimismo y con la misma finalidad, desde el lugar de centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI, o hasta el RITU en los casos en que proceda, y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

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

- Cajas para los posibles interruptores de control de potencia (I.C.P.).
- Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte 4.500 A.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo o retardado.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.
- Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

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

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de 2 x 6 + T mm<sup>2</sup> de sección mínimas, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro exterior mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

- Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4.500 A.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

En el recinto superior, además, se dispondrá de un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

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

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

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

#### 4.1.4.4.1.6. Alumbrado.

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

#### 4.1.4.4.1.7. Puerta de acceso.

Será metálica de apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios. El hueco será de 0.80 x 1.80 m (ancho x alto).

#### 4.1.4.4.1.8. Identificación de la instalación.

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

#### 4.1.4.4.1.9. Registros Principales.

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

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

*4.1.4.5. Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y de toma.*

4.1.4.5.1. Registros secundarios.

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

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

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

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

4.1.4.5.2. Registros de paso.

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

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

Se colocarán empotrados en la pared.

No se utilizarán en este proyecto.

4.1.4.5.3. Registros de Terminación de red.

Se instalará un registro de terminación de red en cada vivienda para todos los servicios. Su ubicación se indica en los planos de plantas y sus dimensiones son las señaladas en el correspondiente apartado de la memoria.

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

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y menos de 2300 mm del suelo. Las opciones para su implementación:

- Para una opción empotrable en tabique y disposición del equipamiento interno en vertical, 500x600x80 mm

- Será admisible disponer de dos envolventes de 500x300x80 colocadas de modo adyacente y dotadas de las comunicaciones que permitan el paso entre ellas. Una de ellas se destinará en su integridad a la instalación de equipos activos.
- Para una opción empotrable en otro elemento (columna, altillo accesible, etc.) y disposición del equipamiento principalmente en horizontal, 300x400x300 mm

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

Los registros de terminación de red dispondrán de dos tomas de corriente o bases de enchufe.

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

#### 4.1.4.5.4. Registros de Toma.

Los registros de toma deberán disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de al menos dos orificios para tornillos, separados entre sí 6 cm; tendrán como mínimo 4,2 cm. de fondo y 6,4 cm. de lado exterior.

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

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

#### 4.1.4.5.5. Registros de enlace inferior y superior.

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

Tendrán las dimensiones indicadas en Memoria.

#### 4.1.4.5.6. Condiciones de instalación.

Los registros de Terminación de Red dispondrán de dos tomas de corriente o base de enchufe.

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

#### 4.1.5. Cuadros de medidas.

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

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

En la Banda 15-790 MHz:

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

En la Banda 950-2150 MHz:

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

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

###### 4.1.5.2.1. Redes de Cables de Pares Trenzados.

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

Se deberán medir, además de las longitudes de los cables de todas las acometidas de las redes de distribución y dispersión desde el Registro Principal hasta cada Registro de Terminación de Red, la atenuación, diafonía y retardo de propagación de cada una de ellas.

Así mismo se realizarán estas medidas en las redes interiores de usuario desde el Registro de Terminación de Red hasta cada Registro de toma.

#### 4.1.5.2.2. Redes de Cables Coaxiales.

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

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

#### 4.1.5.2.3. Redes de Cables de Fibra Óptica.

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

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

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

##### 4.1.6.1. Descripción de los elementos y de su uso.

##### 4.1.6.2. Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos.

#### 4.1.7. Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT.

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

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

#### 4.1.8. Pliego de Condiciones Complementarias de la Instalación.

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

Los aspectos a tener en cuenta son:

##### 4.1.8.1. De carácter mecánico.

##### 4.1.8.1.1. Fijación del conjunto torreta – mástil, y su arriostamiento.

La torreta de 1,5 mts se instalará en el lugar en donde se indica en el plano de cubierta 3.2.5, y se prolongará con un mástil para la colocación de las antenas.

La placa base de la torreta, de forma triangular equilátera de 36 cm de lado, deberá fijarse mediante tres pernos de sujeción de 16 mm de diámetro a una zapata de hormigón que sobresaldrá 10 cm del tejado, formando cuerpo con el forjado de la cubierta. Las dimensiones y composición de la zapata serán definidas por el arquitecto según el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación, teniendo en cuenta que los esfuerzos y momentos máximos que deberá soportar para una velocidad del viento de 150 Km/hora son los siguientes:

- Esfuerzo horizontal sobre la base: 750 N.
- Momento máximo en la base: 2150 N x m.

Al ser el conjunto torreta-mástil inferior a 8 metros no es necesario arriostrarlo siendo suficiente la base de la torreta para garantizar su estabilidad.

Las antenas se colocarán en el mástil, separadas entre sí al menos 1m entre puntos de anclaje, en la parte superior la antena de UHF y en la inferior las de FM y DAB.

Si al proceder a su instalación se apreciase que el emplazamiento señalado en el plano de cubierta queda a menos de 5 metros de un obstáculo o mástil, o bien existen redes eléctricas a una distancia igual o inferior a 1,5 veces la longitud del mástil (torreta), el Instalador deberá consultar al Proyectista la ubicación correcta, y no proceder a la instalación de dichos elementos hasta obtener su nueva ubicación.

#### 4.1.8.1.2. Fijación en los registros de elementos de las diversas redes.

Los elementos de conexión de las diversas redes, derivadores, repartidores, regletas, PAU's, etc. que se monten en los diferentes registros se fijarán al fondo de los mismos, de manera que no queden sueltos.

#### 4.1.8.2. *De carácter constructivo.*

##### 4.1.8.2.1. Instalación de la arqueta.

Una vez determinada la ubicación de la arqueta se realizará la rotura de pavimento con martillos compresores o los elementos adecuados a la naturaleza del mismo y se realizará la excavación con pico y pala hasta conseguir un hueco donde pueda instalarse adecuadamente la arqueta cuyas dimensiones 60 x 60 x 80 cm se muestran en la Memoria, apartado 2.7.2.1

Al realizar esta excavación deben tenerse en cuenta las precauciones adecuadas para evitar dañar las posibles canalizaciones que puedan discurrir por la ubicación de la misma.

Una vez finalizada la excavación se colocará la arqueta en su posición correcta debiendo quedar enrasada la tapa con la superficie del pavimento.

Se procederá al relleno y compactación con el mismo material de la excavación y se finalizará el trabajo reponiendo el pavimento de la acera.

Durante estas operaciones existe riesgo de caídas al interior de la zanja, tanto por parte de operarios como de transeúntes así como riesgo de roturas de tuberías de servicios que puedan encontrarse en la zona de trabajo por lo que se deben tomar, en el Estudio de Seguridad y Salud

correspondiente al Proyecto de edificación, las precauciones adecuadas y definir las señalizaciones a utilizar, de acuerdo a la descripción de los riesgos descritos en el Anexo sobre Condiciones de Seguridad y Salud que se incluye en este Pliego de Condiciones.

#### 4.1.8.2.2. Instalación de las canalizaciones.

##### 4.1.8.2.2.1. Canalización externa enterrada.

Una vez determinado el trazado de la canalización enterrada será necesario realizar la zanja donde se deposite.

Al realizar esta excavación deben tenerse en cuenta las precauciones adecuadas para evitar dañar las posibles canalizaciones que puedan discurrir por la ubicación de la misma.

Se realizará la rotura de pavimento con martillos compresores o los elementos adecuados a la naturaleza del mismo y se realizará la excavación con pico y pala hasta conseguir un hueco donde puedan instalarse adecuadamente los tubos que constituyen la canalización que deben quedar enfrentados a los agujeros que presenta la arqueta para este fin.

Antes de proceder a la colocación de los tubos en el interior de la zanja se realizará una solera de hormigón de 8 cm de espesor, con resistencia 150 Kp/cm<sup>2</sup> (no estructural) consistencia plástica y tamaño máximo del árido 25 mm.

A continuación se colocará la primera capa de tubos y se acoplarán los soportes distanciadores a la distancia adecuada. Se rellenarán de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm de hormigón.

Se colocará la segunda capa de tubos introduciéndolos en los soportes anteriores. Se cubrirán los tubos con hormigón hasta una altura de 8 cm.

El vertido de hormigón deberá realizarse de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón se cerrará la zanja compactando por tongadas de 25 cm. de espesor y humedad adecuada. Las tierras de relleno serán las extraídas o las que se aporten si éstas no son de buena calidad.

Durante estas operaciones existe riesgo de caídas al interior de la zanja, tanto por parte de operarios como de transeúntes así como riesgo de roturas de tuberías de servicios que puedan encontrarse en la zona de trabajo por lo que se deben tomar en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Edificación las precauciones adecuadas y definir las señalizaciones a utilizar, de acuerdo a la descripción de los riesgos descritos en el Anexo sobre Condiciones de Seguridad y Salud que se incluye en este Pliego de Condiciones.

##### 4.1.8.2.2.2. Instalación de otras Canalizaciones. Condiciones generales.

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo a 100 mm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

La canalización de enlace inferior, por ser superficial con tubos, éstos deberán fijarse mediante grapas separadas, como máximo, un metro.

La canalización de enlace superior deberá tener los embocamientos de los tubos hacia abajo para evitar la entrada de agua de lluvia, debiendo taparse los extremos de esta canalización con tapones removibles para evitar la entrada de roedores o que los pájaros puedan anidar en su interior.

La canalización principal discurrirá por el patinillo a tal efecto y los tubos se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.

El patinillo dispondrá de elementos cortafuegos a la altura de las plantas 2ª y 5ª.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicación. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaldrá 200 cm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aun cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.

#### 4.1.8.2.2.3. Accesibilidad.

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

#### 4.1.8.2.2.4. Identificación.

Las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, especialmente en lo que se refiere a conductos no ocupados inicialmente, así como los de reserva, se procederá al etiquetado de los mismos indicando la función para la cual han sido instalados.

En los registros secundarios se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y viviendas en planta y en el registro principal de cables de pares trenzados se adjuntará fotocopia de la asignación realizada en proyecto a cada uno de los pares del cable de la red de distribución y se numerarán las bocas del panel de salida de acuerdo con la citada asignación.

Los tubos de la canalización principal, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara, inequívoca y en soporte plástico, plastificado o similar la información requerida.

#### 4.1.8.2.3. Instalación de Registros.

##### 4.1.8.2.3.1. Registros Secundarios.

Los registros secundarios se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre que dispondrá de llave en los instalados en los rellanos de las plantas no siendo necesaria la misma en los registros secundarios de cambio de dirección. Estas llaves serán transmitidas por el Promotor a la propiedad del inmueble, y quedarán depositadas en la caja contenedora, en los casos en que esta exista, de las llaves de entrada a los recintos de instalaciones de telecomunicación.

##### 4.1.8.2.3.2. Registros de paso.

No se instalan en este proyecto.

##### 4.1.8.2.3.3. Registros de terminación de red.

Estarán en el interior de cada vivienda y en un principio estarán empotrados en la pared disponiendo de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.

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

Los registros dispondrán de dos tomas de corriente o base de enchufe.

##### 4.1.8.2.3.4. Registros de toma.

Irán empotrados en la pared y en sus inmediaciones tendrán (máximo 500 cm) una toma de corriente alterna.

##### 4.1.8.2.3.5. Registros de enlace inferior y superior.

Los Registros de enlace asociados a los puntos de entrada al inmueble se situarán junto a los pasamuros y desde ellos partirán las canalizaciones de enlace inferior y superior.

#### 4.1.8.2.4. Instalaciones en los RIT'S

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

##### 4.1.8.2.4.1. Instalación de escalerillas o canales.

El hueco de obra destinado al RIT's podrá tener unas canaletas que oculten la entrada y salida de tubos y que permitan la distribución de los cables de los distintos servicios.

##### 4.1.8.2.4.2. Montaje de los equipos en los RIT's

Los espacios asignados a cada servicio se muestran en el plano 3.3.6.

##### 4.1.8.2.4.3. Montaje de los Cuadros de protección eléctrica.

El Cuadro de Protección se instalará en la zona más próxima a la puerta de entrada, tendrán tapa. Se puede instalar de forma empotrada o superficial.

#### 4.1.8.2.4.4. Registros principales en el RITI.

La instalación en el RITI de los Registros Principales para Red de Cables de Pares Trenzados, para Red de Cables Coaxiales y para Red de Cables de Fibra Óptica se realizará conforme se indica en el esquema de distribución del RITI, en la sección de Planos.

#### 4.1.8.2.4.5. Equipos de cabecera.

Para la instalación de los equipos de cabecera se respetará el espacio reservado para estos equipos indicado en la Memoria, apartado 2.7.5) y en caso de discrepancia el redactor del proyecto o el Director de obra decidirá la ubicación y espacio a ocupar.

Los mezcladores se colocarán en una posición tal que facilite la posterior conexión con los equipos de cabecera de satélite.

En la sección de Planos se indica la distribución de los equipos en el interior del RITS. (Plano 3.3.6).

#### 4.1.8.2.4.6. Identificación de la instalación.

La placa de identificación, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación estará situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura.

#### 4.1.8.3. Cortafuegos.

Ver apartado 4.1.8.2.2.2

#### 4.1.8.4. De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado.

##### 4.1.8.4.1. Conexiones a tierra.

Los elementos de la ICT que requieren conexión a la toma de tierra del edificio son:

- Equipos instalados en los RIT's
- Conjuntos formados por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV terrestre y de TV por satélite.

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

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin de proteger la instalación de RTV frente a la caída del rayo, y para evitar la aparición de diferencias de potencial peligrosas entre cualquier estructura metálica y los sistemas de captación, éstos se deberán conectar al sistema de protección general del edificio como se describe seguidamente.

Antes de proceder a realizar las conexiones de toma de tierra de los Recintos y de los conjuntos formados por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de

TV terrestre y de TV por satélite, debe medirse la resistencia eléctrica de las mismas que NO DEBE SER SUPERIOR a 10  $\Omega$  respecto de la tierra lejana.

Solo cuando se obtengan las medidas correctas se procederá a realizar las citadas conexiones.

#### 4.1.8.4.2. Conexión a tierra de los RIT's

El anillo conductor de tierra y la barra colectora intercalada en él, con los que estarán equipados los RITs, estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos.

Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos al anillo o a la barra colectora de tierra local.

#### 4.1.8.4.3. Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV terrestre.

Las antenas, el mástil, y la torreta, deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible con cable de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

#### 4.1.8.4.4. Conexión a tierra del conjunto formado por los sistemas de captación y los elementos de soporte, para los servicios de TV satélite.

Aunque en este proyecto no se incluye la instalación de los elementos captadores de los servicios de televisión por satélite, se incluyen, a continuación, las normas de conexionado a tierra de los mismos para que sean tenidas en cuenta si éstos se instalan con posterioridad.

Las parábolas, y los elementos de sujeción, deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible con cable de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección.

#### 4.1.8.5. *Instalación de equipos y precauciones a tomar.*

##### 4.1.8.5.1. Dispositivo de mezcla, derivadores, distribuidores y repartidores.

Las entradas no utilizadas del dispositivo de mezcla deben cerrarse con una resistencia terminal de 75 Ohmios.

Las salidas de los derivadores y distribuidores no cargadas deben cerrarse con una resistencia de 75 Ohmios.

Los derivadores se fijarán al fondo del registro, de manera que no queden sueltos.

##### 4.1.8.5.2. Requisitos de seguridad entre instalaciones.

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.

Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en la Instrucción ITC- BT 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.
- Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:
  - La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - La condensación.
  - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.
  - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

#### 4.1.8.5.3. Instalación de cables coaxiales.

En toda la instalación de cable coaxial y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en dichos cables, respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

El cable coaxial cuando no vaya dentro de tubo se sujetará cada 40 cm, con una brida o una grapa no estrangulante y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro. El radio de curvatura en los cambios de dirección será como mínimo, diez veces el diámetro del cable.

#### 4.1.8.5.4. Instalación de cables de fibra óptica.

En toda la instalación de cable de fibra óptica y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de respetar los procedimientos de empalme especificados en el proyecto y no superar los radios de curvatura mínimos especificados por el fabricante de los mismos.

Los adaptadores de montaje de los conectores ópticos de la roseta, dispondrán en la cara situada en el exterior de la roseta de una tapa abatible, accionada mediante un muelle u otro elemento flexible, de tal forma que permita el cierre y protección del adaptador cuando no esté alojado ningún conector óptico en dicha cara exterior de la roseta.

Para evitar el peligro de lesiones personales por la manipulación de los cables de fibra óptica de las redes ópticas de la ICT por parte de personal no experto o con cualificación técnica inadecuada, las puertas o tapas de las cajas de interconexión, de las cajas de segregación y de las rosetas ópticas, exhibirán de forma perfectamente visible en su exterior las correspondientes marcas y leyendas, de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE-EN 60825-1:2008 (Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos).

#### 4.1.8.5.5. Etiquetado en los Registros Principales y en los Registros Secundarios.

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

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

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

## 4.2 Condiciones generales

### 4.2.1 Reglamento de ICT y Normas Anexas.

LEY 10/2005, de 14 de junio <sup>[1]</sup> (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 <sup>[1]</sup> (BOE 28/02/1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto <sup>[1]</sup> (BOE 18/09/2002), por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

REAL DECRETO 439/2004, de 12 de marzo, <sup>[1]</sup> (BOE 8/04/2004) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local

REAL DECRETO 945/2005, de 29 de julio <sup>[1]</sup> (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 <sup>[1]</sup> (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 <sup>[1]</sup> (BOE 16/11/1988).

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

REAL DECRETO 805/2014, de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre, y se regulan diversos aspectos para la liberación del Dividendo Digital.

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 <sup>[1]</sup> (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 <sup>[1]</sup> (BOE 12/03/2002), Corrección de errores.

ORDEN ITC/2476/2005, de 29 de julio <sup>[1]</sup> (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 del Orden ITC1142/2010 de 29 de Abril, por la que se desarrolla en Reglamento regulador de la actividad de mantenimiento e instalación de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el RD 244/2010 de 5 de Marzo.

La empresa instaladora encargada de la ejecución de este proyecto deberá estar inscrita en el Registro de empresas instaladora de telecomunicación de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información y deberá cumplir los requisitos y disponer de los medios técnicos necesarios establecidos en las citadas disposiciones.

La empresa deberá facilitar a la Dirección Facultativa la mencionada acreditación en el inicio de las obras.

#### 4.2.2 Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales.

Ver Anexo sobre condiciones de Seguridad y Salud al final de este Pliego de Condiciones.

#### 4.2.3 Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.

##### 4.2.3.1 *Tierra local.*

El sistema general de tierra de la edificación debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a  $10 \Omega$  respecto de la tierra lejana.

En el caso de que se empleen 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  $25 \text{ mm}^2$  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.

##### 4.2.3.2 *Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.*

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

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.

##### 4.2.3.3 *Accesos y cableados*

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

##### 4.2.3.4 *Compatibilidad electromagnética entre sistemas.*

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética. Para el cumplimiento de estos requisitos podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de conformidad con los requisitos incluidos en esta normativa.

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

#### 4.2.4 Secreto de las comunicaciones.

El Artículo 39 de la Ley 9/2014 de 9 de Mayo, 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.

#### 4.2.5 Normativa sobre Gestión de Residuos.

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

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero <sup>[1]</sup>(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 <sup>[1]</sup>(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 <sup>[1]</sup> (BOE 12/03/2002), Corrección de errores.

#### 4.2.6 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.

#### 4.2.7 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.

#### 4.2.8 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.

## 5. Conclusiones

En este apartado se calculará el total del coste del proyecto de ICT para el edificio situado en Calle Almacenes Industriales Nº 4 de Oviedo, con un gimnasio comunitario, sin local comercial y distribuido en siete plantas.

Total del presupuesto teniendo en cuenta los gastos de Red TV, de red de cable trenzado, red de coaxial CCTV, red de fibra óptica y la canalización, explicadas con mayor detalle en el anterior apartado.

Total partida 6.1.....	5.541,70€
Total partida 6.2.....	4.828,20€
Total partida 6.3.....	1.597,60€
Total partida 6.4.....	3.419,00€
Total partida 6.5.....	7.447,20€

---

**Total partidas ICT:**..... 22.833,70€

**I.V.A. (21%):** ..... 4.795,08 €

---

**Total:**.....**27.628,78 €**

El presupuesto asciende a “veintisiete mil seiscientos veintiocho euros con setenta y ocho céntimos”

## 6. Presupuesto.

### 6.1. Red TV

#### 6.1.1. Captación de señales

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
1	Antena Yagi de UHF	62,00	62,00
1	Antena DAB	18,20	18,20
1	Antena omnidireccional de FM	18,00	18,00
1	Tramo superior 1,5mts. Torreta	143,80	143,80
1	Mástil 45mm. 3mts 2mm soporte de antenas	28,00	28,00
2	Base fijación parábola	40,00	80,00
24	Metros cable coaxial cubierta negra para intemperie	0,90	21,60
8	Mano de obra instalación	21,00	168,00
1	Pequeño material, tacos, bridas, varillas, conectores F	50,00	50,00

<b>Total 6.1.1</b>	589,60
--------------------	--------

Tabla 48 Red TV - Captación de señales

#### 6.1.2. Amplificación y mezcla

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
1	Bastidor con marco soporte	12,10	12,10
1	Módulo amplificador FM	52,00	52,00
1	Módulo amplificador DAB	62,00	62,00
1	Alimentador 24 Vdc 2ª	90,50	90,50
9	Módulo UHF canales TDT	85,60	770,40
9	Puentes	2,35	21,15
1	Pequeño material conectores, resistencias, bridas...	30,00	30,00
1	Distribuidor/mezclador 2 salidas RF+FI	19,90	19,90
8	Mano obra instalación	21,00	168,00

<b>Total 6.1.2</b>	1.226,05
--------------------	----------

Tabla 49 Red TV - Amplificación y mezcla

#### 6.1.3. Red de distribución

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
10	Derivadores 2 salidas	9,50	95,00
6	Derivadores 4 salidas	12,10	72,60
54	Mts cable	0,80	43,20
5	Mano de obra	21,00	105,00
1	Pequeño material	5,00	50,00

<b>Total 6.1.3</b>	320,80
--------------------	--------

Tabla 50 Red TV - Red de distribución

#### 6.1.4. Red de dispersión

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
336	Mts coaxial blanco interiores	0,80	268,80
1	Distribuidor con 2 salidas y PAU	6,15	6,15
2	Distribuidor con 3 salidas y PAU	8,75	17,50

8	Distribuidor con 4 salidas y PAU	10,25	82,00
4	Distribuidor con 5 salidas y PAU	12,00	48,00
2	Distribuidor con 6 salidas y PAU	13,60	27,20
4	Distribuidor con 8 salidas y PAU	15,80	63,20
14	Mano de obra	21,00	294,00
1	Pequeño material	10,00	10,00

<b>Total 6.1.4</b>	816,85
--------------------	--------

Tabla 51 Red TV - Red de dispersión

## 6.1.5. Red de usuario

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
1134	Mts coaxial blanco interiores	0,95	1.077,30
99	Tomas finales bajas pérdidas	8,90	881,10
30	Mano de obra	21,00	630,00

<b>Total 6.1.5</b>	2588,40
--------------------	---------

Tabla 52 Red TV - Red de usuario

## 6.2. Red de cable trenzado

## 6.2.1. Punto de interconexión

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
1	Rack 12U F450 (vale para fibra)	280,00	280,00
2	Panel 24p cat.6 UTP	110,00	220,00
4	MO colocación rack y conexionado panel	21,00	630,00

<b>Total 6.1.5</b>	584,00
--------------------	--------

Tabla 53 Red de cable trenzado - Punto de interconexión

## 6.2.2. Red de distribución y dispersión

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
886	Metros cable UTP cat.6 LSZH	0,40	354,40
21	Cajas terminales con toma RJ45 cat.6 UTP del PAU	15,00	315,00
1	Certificaciones de cables viviendas	100,00	100,00
20	Mano de obra	21,00	420,00

<b>Total 6.2.2</b>	769,40
--------------------	--------

Tabla 54 Red de cable trenzado - Red de distribución y dispersión

## 6.2.3. Red de usuario

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
1542	Metros de cable UTP cat.6 LSZH 4p.	0,40	616,80
20	Multiplexor 1E/5S	12,50	250,00
20	Latiguillos 1mt. Cat. 6 UTP	2,00	40,00
135	Toma mural RJ45 cat. 6 UPT con embellecedor	12,00	1.620,00
135	Machos RJ45 en RTR	0,80	108,00
40	Mano de obra	21,00	840,00

<b>Total 6.1.3</b>	3.474,80
--------------------	----------

Tabla 55 Red de cable trenzado - Red de usuario

## 6.3. Red de coaxial CCTV

## 6.3.1. Punto de interconexión

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
1	Conectores F	0,30	0,30
1	MO colocación caja	21,00	21,00

<b>Total 6.2.2</b>	21,30
--------------------	-------

Tabla 56 Red de coaxial CCTV - Punto de interconexión

## 6.3.2. Red de distribución y dispersión

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
5	Derivadores CATV 2 salidas	11,85	59,25
3	Derivadores CATV 4 salidas	15,10	45,30
220	Cable coaxial CATV	0,80	176,00
60	Conectores F	0,30	18,00
8	Mano de obra	21,00	168,00

<b>Total 6.3.2</b>	466,55
--------------------	--------

Tabla 57 Red de cable coaxial CCTV - Red de distribución y dispersión.

## 6.3.3. Red de usuario

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
498	Metros coaxial para tomas interior	0,80	398,40
21	Distribuidores 2 salidas	6,35	133,35
40	Conectores F salidas distribuidores	0,30	12,00
40	Tomas CATV salón y hab. principal	8,90	356,00
10	Mano de obra	21,00	210,00

<b>Total 6.3.3</b>	1.109,75
--------------------	----------

Tabla 58 Red de cable coaxial CCTV - Red de usuario.

## 6.4. Red de fibra óptica

### 6.4.1. Punto de interconexión

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
2	Paneles 24 SC/APC con cassetes empalme y ada	120,00	240,00
54	Pigtail SC/APC monomodo con fusión	15,00	810,00
1	Comprobaciones fibra	90,00	90,00

<b>Total 6.4.1</b>	1.140,00
--------------------	----------

Tabla 59 Red de fibra óptica – Punto de interconexión.

### 6.4.2. Red de distribución

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
50	Metros manguera 8 FO monomodo plantas 1, 2 y 3	2,00	100,00
110	Metros manguera 6 FO monomodo plantas 4,5,6 y 7	1,80	198,00
70	Metros manguera bifibra al reg. Sec. Y gimnasio	1,20	84,00
7	Cajas segregación en RS plantas con cassetes	50,00	350,00
1	Cajas segregación en RS planta baja sin cassetes	20,00	20,00
40	Fusiones en cajas empalme	12,00	480,00

<b>Total 6.4.2</b>	1.232,00
--------------------	----------

Tabla 60 Red de fibra óptica - Red de distribución

### 6.4.3. Red de dispersión

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
200	Mts. Cable bifibra monomodo	1,20	240,00
44	Pigtail SC/APC monomodo con fusión	15,00	660,00
21	Cajas terminadoras fibra para RTR con adaptador	7,00	147,00

<b>Total 6.4.3</b>	1.047,00
--------------------	----------

Tabla 61 Red de fibra óptica - Red de dispersión

## 6.5. Canalización

### 6.5.1. Canalización de enlace inferior y superior

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
1	Arqueta de entrada 60 x 60 x 80	96,00	96,00
30	Metros de tubo de M63 externa	2,65	79,50
10	Metros de tubo de M40 enlace superior	2,30	23,00

<b>Total</b>	198,50
<b>6.5.16.4.3</b>	

Tabla 62 Canalización de enlace inferior y superior

### 6.5.2. RITI, RITS

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
2	Línea alimentación 3 x 6 desde servicios comunes	42,50	85,00
2	Conexión recinto con cuadro contadores corrugado	20,40	40,80

	M32		
2	Cuadro con automáticos 2 x 25A, 2 x 16A, 2 x 10A, diferencial 2 x 40/30mA, 4 enchufes, iluminación bombilla 100w, cable tierra a base antena.	285,00	570,00

<b>Total 6.5.2</b>	695,80
--------------------	--------

**Tabla 63 Canalización - RITI, RITS**

### 6.5.3. Canalización principal

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
250	Mts acoplast M50	3,05	768,60

<b>Total 6.5.3</b>	768,60
--------------------	--------

**Tabla 64 Canalización Principal**

### 6.5.4. Canalización y registros secundarios

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
504	Mts forroplast M25	1,15	579,60
7	Registros secundarios 50 x 70 x 15 cm.	92,50	647,50

<b>Total 6.5.4</b>	1.227,10
--------------------	----------

**Tabla 65 Canalización y registros secundarios.**

### 6.5.5. Red interior usuario

CTD	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
21	Registros Terminación Red 50 x 60 x 8	32,00	672,00
21	Conexión eléctrica RTR a cuadro eléctrico vivienda 3 x 2, 5 por corrugado M20 incluyendo 2 tomas en los RTR	19,00	399,00
3234	Metros TPI suelo M20 instalado	0,95	3.072,30
20	Tapa ciega tomas configurables	8,20	164,00
294	Registro universal PVC instalado	0,85	249,90

<b>Total 6.4.2</b>	4.557,20
--------------------	----------

**Tabla 66 Canalización - Red interior usuario**

## 7. Domótica en viviendas

La instalación domótica tiene como objetivo encargarse de gestionar cuatro aspectos fundamentales del sistema como se define en la guía técnica de aplicación de instalaciones de sistemas de automatización.

- **Confort:** la domótica nos aporta la automatización de servicios como la iluminación, la refrigeración, la calefacción, la subida y bajada de persianas, etc. Todo ello mediante pulsadores o bien por la creación de escenas ya programadas que se activen en determinados momentos definidos por el usuario.
- **Seguridad:** son sistemas para alarmas de intrusión, cámaras de vigilancia, alarmas personales, alarmas técnicas (humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico, fallo de línea telefónica, etc.), etc.
- **Energía:** la domótica se encarga de gestionar el consumo de energía aplicando el uso de temporizadores, relojes programadores y termostatos con el fin de eliminar los usos innecesarios de luz, calefacción, refrigeración, etc.
- **Comunicaciones:** consiste en conectar la red telefónica con la red domótica que se instala en la vivienda para controlar diferentes dispositivos. Esto permite el diagnóstico de la vivienda por el usuario desde el exterior y control de los sistemas a distancia.

Esta propuesta contempla los servicios de instalación tanto eléctrica como domótica para las viviendas, para ello se generará el presupuesto para la vivienda piloto. (Vivienda con 1 habitación, salón, cocina, despacho, dos baños y lavadero).

De acuerdo con el plano de la vivienda, el presente proyecto incluye la instalación de:

### 7.1. Elementos controlados

En este grupo se incluyen todos los dispositivos que pueden ser controlados de manera individual o conjunta.

- Iluminación: 13 encendidos de luz controlados.
- Persianas: 6 persianas automatizadas.

### 7.2. Detectores

Compuesto por los sensores que se encarga de la detección de presencia, humo o cambio brusco de temperatura e inundación. En concreto:

- **Control de presencia:** 1 sensor de presencia. Se sitúa completamente oculto (en falso techo) así que no son visibles para nadie que pretenda entrar en la vivienda. Cada detector dispone de dos estados (detección de presencia o ausencia de presencia). En el detector se puede configurar qué acciones realizar cuando se produzca uno de los dos estados. El caso más típico es el de en caso de detección de presencia se avisa a la centralita; si la centralita tiene alarma activada, dispara la alarma y llama por teléfono al propietario. Pero se podrían programar más acciones como, por ejemplo, encender las luces para ahuyentar a los ladrones, cerrar las persianas,... Otras acciones se pueden programar cuando el sensor deja de detectar presencia.
- **Control de inundación:** 4 sensores de inundación situados uno en cada baño, otro en el lavadero y el último en la cocina.

- **Control de incendio:** 2 sensores de detección de humo, un termovelocimétrico en cocina y uno de humo en el vestíbulo. Al igual que ocurre con los sensores de presencia, los sensores de incendio disponen de dos estados (detección de humo o ausencia de humo). Se puede programar cualquier acción sobre cualquier elemento en cada uno de los dos estados, incluyendo el aviso a la centralita para que llame por teléfono y avise del suceso.

### 7.3. Sensores y Actuadores

Dentro del sistema domótico e integrado con el resto de dispositivos se incluye un sensor crepuscular que puede funcionar de dos maneras:

- **Modo Umbral:** Se utiliza para ejecutar un conjunto de órdenes en función de un nivel de luz de iluminación preestablecido. Es decir, cuando el nivel de luz se encuentra entre los valores definidos se ejecutan un conjunto de órdenes programadas. En este modo de funcionamiento se pueden tener hasta cuatro intervalos de nivel de luz. Cuando el nivel de luz medido se encuentra entre algunos de los pares de valores se ejecutan las acciones programadas.
- **Modo lineal:** Se controla la iluminación mediante reguladores. Se trata de tener siempre el mismo nivel de luz, el nivel de luz deseado, ya sea por aporte de la iluminación natural (sol), por la iluminación artificial (controlada por regulador) o un compendio de ambas. Se busca que el nivel de la luz sea constante.

Con el objetivo de minimizar los cambios continuos de estado producidos por cambios en la intensidad de luz (por ejemplo nubes en un momento concreto), este sensor dispone de un sistema de Histéresis (representa el error que se permite a la iluminación entre la consigna fijada y el valor real).

### 7.4. Sistema climático

Otros de los sistemas importantes a controlar es la calefacción. En este proyecto se incluye el control de 6 circuitos de calefacción independientes:

- Cocina
- Baño 1
- Baño 2
- Salón
- Dormitorio
- Despacho

Cada circuito tiene asociada una pantalla táctil con termostato digital incorporado.

### 7.5. Centralita

Un elemento fundamental en toda la instalación es la centralita. Tiene dos misiones fundamentales:

- **Gestión de alarmas:** Su misión principal es actuar en función de las señales que le envían los sensores y detectores (presencia, humo e inundación) y actuar en función de los valores detectados. Existen dos tipos de actuaciones que se pueden llevar a cabo:

- En función del detector que envíe la señal y el tipo de estado que está notificando (activo o no activo) se pueden ejecutar un conjunto de acciones. Así, por ejemplo, en caso de que un sensor de inundación se active, se puede programar para que la centralita corte la electroválvula general de agua y llame por teléfono avisando de la avería. Y, en cuanto el sensor de inundación deje de detectar agua, se restablezca el servicio de la electroválvula. En otros casos como por ejemplo si se activa el sensor de presencia se pueden programar otro tipo de acciones (sirena, luces, persianas,...).
- Por otro lado, la centralita tiene la misión de avisar por teléfono en caso de que se produzca algún incidente. Se puede configurar para que únicamente realice llamadas internas (a los propios teléfonos de la vivienda), sólo llamadas externas (a tres teléfonos configurados por el propietario) o ambas (exteriores e interiores). Funciona por mensajes de voz que identifican el tipo de alarma producida. Otra alternativa es configurar la centralita para que se conecte directamente a una central de alarmas de una empresa de seguridad. Este equipo está certificado y cumple todos los requisitos de seguridad exigidos legalmente para que sea aceptada por dichas empresas como un interlocutor válido para recibir alertas.
- **Control de la instalación:** Su segunda misión es poder realizar el control de todos los elementos a través de cualquier teléfono, incluido el fijo de la vivienda (sería una llamada sin coste). Para poder acceder a dicho control es necesario conocer una clave de seguridad y, una vez autenticado, la centralita a través de mensajes hablados permitirá acceder a todas las acciones que se establezcan (este mensaje es totalmente programable para incluir únicamente las operaciones que el propietario desee). Dentro de las opciones existentes están la de modificación de la clave de acceso, cambiar los números de teléfono a donde tiene que llamar en caso de alarma o activar, desactivar cualquiera de los detectores existentes en la vivienda.

La centralita, para recibir y realizar llamadas funciona con una línea de telefonía fija.

El sistema se completa con una sirena configurable para que se dispare sólo en las condiciones deseadas (por ejemplo, en caso de intrusión, pero que no se dispare en caso de inundación).

## 7.6. Control de la instalación

Además de la centralita desde la cual se puede controlar todos los elementos de la instalación, en este proyecto se incluyen más dispositivos que permiten realizar este control:

- **Pulsadores:** Al igual que sucede en una vivienda tradicional, la iluminación se puede controlar utilizando pulsadores normales (de cualquier fabricante). Estos pulsadores no están asociados a un circuito de luz concreto como sucede en una instalación tradicional. Los pulsadores, a través de la programación pueden realizar cualquier tipo de acción. Pueden, por ejemplo, encender un circuito de luz, varios circuitos a la vez, ejecutar una escena que esté programada en una pantalla táctil (y que, por tanto, actúe sobre varios elementos a la vez) abrir o cerrar un portón. En este proyecto se incluyen un total de 16 pulsadores sencillos o dobles.

- **Pulsadores de persianas:** Al igual que ocurre con el control de la iluminación, se pueden instalar pulsadores de persianas normales, con la diferencia que, al conectarlos al sistema domótico estos pulsadores incrementan su funcionalidad: si se realiza una pulsación prolongada: Apertura o cierre completo de la persiana; si en cambio, es una pulsación corta: Si la persiana está en movimiento, se para y si la persiana está parada, se realizan desplazamientos cortos de la misma.
- **Pantallas táctiles:** Para la regulación de las zonas de calefacción, ejecución de escenas y control de dispositivos. El manejo se realiza a través de iconos gráficos alusivos a los elementos a controlar. Existen dos tipos de pantallas:
  - Pantalla principal ubicada a la entrada de la vivienda con las siguientes características:
    - Panel táctil a color de 7,1”.
    - Capacidad para almacenar hasta 6 planos en 3D a color, con sus iconos correspondientes.
    - Permite controlar todos los elementos individuales de la instalación.
    - Capacidad para programar escenas o memorias rápidas. Cada escena puede actuar sobre tantos elementos individuales como desee (iluminación, persianas, sensores, termostatos).
    - Incluye simulación de presencia real. Este sistema aprende las acciones que realizan los propietarios de manera habitual y, cuando se activa, reproduce exactamente la misma rutina en las mismas horas en que se hace normalmente, creando una simulación lo más real posible.
    - Permite controlar los termostatos de la instalación, incluyendo un cronotermostato.
    - Capacidad para realizar temporizaciones diarias, semanales, mensuales y anuales.
    - Avisa en pantalla de las alarmas técnicas que puedan producirse mediante un icono alusivo.
  - Otras 4 pantallas táctiles situadas en cocina, salón, habitación y despacho.
    - Pantalla táctil LCD 2,7”
    - Permite controlar 16 elementos individuales de la instalación.
    - Capacidad para 16 escenas o memorias rápidas. Cada escena puede actuar sobre tantos elementos individuales como se desee (iluminación, persianas, sensores...).
    - Sonda de temperatura: 0°C a 51°C con termostato asociado.
    - Incluye receptor IR para mando a distancia.
- Un **mando a distancia domótico:** Como se indicó anteriormente las cuatro pantallas táctiles situadas en cocina, salón, habitación y despacho disponen de receptor infrarrojos para el mando a distancia. Desde el mando se pueden controlar el termostato, los elementos individuales de cada pantalla o las escenas. Cada pantalla puede tener controles distintos y el mando es capaz de manejar todas las pantallas de la vivienda.
- **Mando para llevar en el coche.** Funcionan por radiofrecuencia y se pueden programar para que cada mando ejecute un máximo de tres escenas distintas. Cada escena puede incluir tantos elementos individuales como se quiera. Por ejemplo, se puede programar un botón

para salir de casa (apaga todas las luces de la vivienda, cierra las persianas y activa la alarma), otro botón para volver a casa (enciende las luces de la entrada y desactiva la alarma).

### 7.7. Sistema de video vigilancia

El sistema domótico propuesto incluye un sistema de video vigilancia compuesto por los siguientes elementos:

- Dos cámaras interiores de funcionamiento Día/Noche, situadas en la entrada de la vivienda y en el despacho.
- Sistema de grabación de las señales enviadas por las cámaras que estará situado en el falso techo de la vivienda (lo más oculto posible). Este sistema deberá contar con las siguientes características:
  - Real Hexaplex (Grabación, Live, PlayBack, ControlBackup y conexión remota)
  - Entradas de vídeo
  - Calidad configurable por cámara.
  - Compresión Hardware.
  - Grabación, Live y reproducción en tiempo real.
  - Zoom digital.
  - Resolución Full-HD
  - Detección de movimiento avanzado.
  - Conexión de red. Soporte a protocolos TCP/IP, HTTP, DHCP, DDNS, FTP, TSP.
  - Notificación de eventos vía e-mail.
  - Puerto USB para copias de seguridad y actualización de software.
  - Posibilidad de visualización a través de móvil y PDA de las cámaras en tiempo real.

### 7.8. Red de Datos

La vivienda dispondrá de 4 tomas de red, anteriormente descritas y correctamente cableadas que mediante la configuración del router proporcionado por el proveedor de datos y el switch de la vivienda, se permitirá el acceso desde internet a las cámaras de vigilancia, implementando medidas de seguridad que garanticen un acceso privado y exclusivo.

### 7.9. Presupuesto

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CTD</b>	<b>P.UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Iluminación</b>			
Equipación domótica			400€
Programación			100€
Instalación Pto. De Luz controlado	13	35€	455€
Instalación Pto. Luz supletorio	2	30€	60€
Pulsador encendido	16	30€	480€
<b>Enchufes y Líneas especiales</b>			
Equipamiento domótica			58.03€
Programación			20€
Línea de enchufes monofásicos no controlados	22	30€	660€
Línea lavadora	1	35€	35€
Línea Lavavajillas	1	35€	35€
Línea Horno	1	90€	90€

Línea Placa inducción o vitrocerámica	1	90€	90€
Emergencias	1	120€	120€
<b>Persianas</b>			
Equipamiento domótica			408.78€
Programación			81.75€
Línea persiana controlada	6	45€	270€
<b>Calefacción</b>			
Equipamiento domótica			162.45€
Programación			32.50€
Línea Alimentación Electroválvulas	6	25€	150€
<b>Detectores y Sondas</b>			
Equipamiento domótica			241.97€
Programación			45.40€
Alimentación sonda de Bus	5	45€	225€
Alimentación sonda NO de Bus	2	45€	90€
<b>Controles Mecánicos</b>			
Equipamiento domótica			222.78€
Programación			89.11€
<b>Controles Gráficos</b>			
Equipamiento domótica			1532.50€
Programación			529.50€
Línea Alimentación Pantalla BUS	5	45€	225€
<b>Integraciones (Centralita)</b>			
Equipamiento domótica	1	299.76€	299.76€
Programación	1	138.9€	138.9€
<b>Circuito cerrado de Televisión (cctv)</b>			
Videograbador	1	612€	612€
Cámara (instalada y configurada)	2	520€	1040€
Modulador TV	1	95€	95€
<b>Otros elementos e instalaciones</b>			
Sirena	1	80€	80€
Batería 12V	1	80€	80€
<b>Cuadros eléctricos</b>			
Diferencial general 2/40	1	22.50€	22.50€
Diferencial 2/40/30	2	22.50€	45€
Bipolar 25A	1	18.28€	18.28€
Bipolar 16A	5	17.40€	87€
Bipolar 10A	1	17.10€	17.10€
<b>Red de Datos</b>			
Rack red de datos	1	390€	390€
Regleta de tomas schuko	1	16.55€	16.55€
Bandeja para ubicación de switch	1	19.60€	19.60€
Switch de 16 bocas 10/100	1	250€	250€
<b>TOTAL EQUIPAMIENTO</b>			6184€
<b>I.V.A. (21%)</b>			1299.64€

<b>TOTAL</b>	<b>7483.64€</b>
--------------	-----------------

Tabla 67 Presupuesto Domótica

## 8. Evolución hacia Smart Home

Como se ha comentado anteriormente apartado 2.6, en el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, contiene un Anexo de Hogar Digital (Anexo V) que favorece la introducción de las funcionalidades de Hogar Digital en las viviendas, pero sin carácter de obligado cumplimiento en los términos definidos para el resto del Reglamento de las ICT, lo que permite a los promotores que voluntariamente adopten el Hogar Digital. De todas formas, tras la dotación domótica básica para la vivienda piloto definida anteriormente, en este apartado se hace un breve estudio del avance y futuro próximo de las Smart Home.

### 8.1. ¿Qué es una Smart Home o Casa Inteligente?

Para realizar la explicación de casa inteligente, es necesario remontarse al inicio de la tecnología, puesto que la tecnología de las casas ha cambiado completamente. A principios de siglo XX, la electricidad por ejemplo, se introdujo en muchas casas. Pasó de su utilización simplemente en iluminación, a su uso para realizar tareas para las que antes se necesitaba ayuda de otras personas del hogar. Ejemplos de estas tecnologías son: Máquinas de coser, vitrocerámicas, batidoras, etc.  
[14][13] [12]

Hoy en día, las nuevas tecnologías como microondas, lavadoras, hornos, teléfonos móviles han sido introducidas en nuestras vidas. También se produjo un aumento de equipos dedicados al entretenimiento como DVD, PC multimedia, videoconsolas. Cabe destacar, que el ordenador ha permitido grandes oportunidades en los hogares, como por ejemplo trabajar desde casa, acceder a servicios a través de internet, una tendencia que se encuentra en continua evolución. Todos estos factores han ido desencadenando la idea de casa inteligente. La casa inteligente es el concepto de viviendas del futuro, donde la tecnología se aplica convenientemente para lograr un mayor confort, ahorro de energía y mayor seguridad.

<sup>[4][5]</sup>La casa inteligente es un concepto que viene cobrando fuerza en la construcción de viviendas, destinadas a brindar mayor confort, empleando para ello electrodomésticos que permitan facilitar la vida en el hogar.

Por tanto, una casa inteligente usa simultáneamente la electricidad, la electrónica y la informática, para crear un diseño arquitectónico propio, de tal manera que las personas que la habitan disfruten de mayores comodidades.

Todo lo comentado anteriormente no sería posible sin conectarse a internet, pero tampoco sería posible si la velocidad de conexión fuese lenta y pesada. Las necesidades en el tiempo se han modificado y la consecuencia es que vamos avanzando hacia la sociedad conectada. Ahora mismo nos encontramos en un momento de evolución donde no sólo hay personas con necesidades, sino sensores de todo tipo y redes que tienen que manejar ese nuevo tipo de tráfico. Por tanto, en la primera parte de este proyecto se ha adecuado la vivienda con la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo entre en ello la instalación de fibra óptica, que a día de hoy es la que permite, además de una mejor velocidad de conexión, un mayor número de equipos conectados.





distinta tarifa eléctrica. La instalación de doble acristalamiento y sistemas que permiten el control y supervisión de luces y electrodomésticos, apagándolos cuando no son necesarios, también ahorra energía, con la consiguiente reducción en el coste de la factura.

Ventajas en Seguridad, permite detectar cualquier intruso en la propiedad. También es posible la detección de incendios, fugas de gas o escapes de agua y la alerta médica (teleasistencia). Las persianas se bajan de manera puntual y segura y mediante cámaras inalámbricas repartidas por todo el hogar, se puede ver lo que sucede en su interior desde dentro de la vivienda desde cualquier parte del mundo vía Internet.

También permiten gran sistema de ocio de dispositivos como Consolas, TDT, Audio y Vídeo, etc. Integrables en una red digital.

Como conclusión, se podría decir que las ventajas principales del hogar inteligente son el ahorro energético, confort, seguridad, accesibilidad e interactividad con el hogar.

#### **8.4. Desventajas del hogar inteligente**

En cuanto a los aspectos negativos de las casas inteligentes cabe destacar la vulnerabilidad frente a los Hackers, pudiendo ingresar a la información del hogar e invadiendo la privacidad dentro y fuera del hogar.<sup>[9][11]</sup>

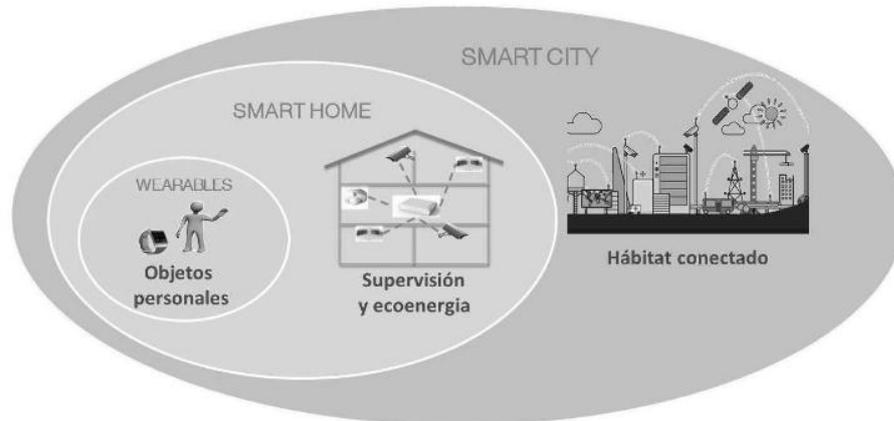
Esto se debe a que el control se realiza mediante internet a ondas aéreas celulares permitiendo a los dueños acceder a la información de su hogar desde cualquier lugar.



Figura 4 Desventaja hogar inteligente

#### **8.5. Futuro del hogar inteligente.**

La posibilidad de integrar el funcionamiento de un hogar y los electrodomésticos al denominado “Internet de las cosas”, con la finalidad de obtener un “Hogar inteligente” o “Smart Home” es cada vez más cercana. Sin embargo, por ahora sólo abarca una serie de teorías y propuestas, puesto que no existe ninguna vivienda de este tipo en funcionamiento. Las casas domóticas no están totalmente integradas en la tecnología puesto que no funcionan de manera independiente y automática.



**Figura 5 Evolución de la inteligencia de las cosas**

Según numerosos informes publicados sobre Smart home o viviendas inteligentes, se puede concluir que lo principal para estas es la adaptación a las necesidades de una sociedad con unas determinadas características.

Los ventajas de las Smart home serán el poder de decisión del consumidor sobre estas viviendas, puesto que se encuentra involucrado en gran parte de su diseño; un importante aporte de carácter lúdico y funcional, la digitalización del hogar permitirá mediante la inserción de varios equipos conectados facilitar la vida de los inquilinos y que podrán ser controlados en todo momento y desde cualquier lugar vía internet.

Actualmente numerosas empresas apuestan por la integración de las viviendas inteligentes. Un ejemplo de ellas es la conocida empresa Samsung que presentó en el CES en 2014 en las Vegas Samsung Smart Home, un servicio que permite conectar Smart TVs, electrodomésticos y Smartphones para manejarlos a través de una única plataforma integrada, permitiendo de esta manera a los usuarios controlar y gestionar sus dispositivos para el hogar a través de una sola aplicación al conectar todos los dispositivos, a través de una plataforma integrada y un servidor. Los expertos estiman que para 2020 más de 212.000 millones de dispositivos serán parte del internet de las cosas. Otras empresas como Apple, con <sup>[3]</sup> HomeKit es la plataforma que está preparando para optimizar hogares inteligentes, que pretende tener disponible con su nueva versión iOS. Con esta plataforma pretende que sea posible controlar desde cualquier dispositivo (iPhone o iPad) los dispositivos que se encuentren en el hogar (termostatos, luces, cerraduras, sistemas de seguridad, electrodomésticos u otros dispositivos que estén conectados al sistema). LG es otra de las empresas que se encuentra desarrollando diferentes elementos para su integración en la vivienda inteligente, cabe destacar el frigorífico inteligente, es un electrodoméstico que cuenta con un lenguaje propio, Smart ThinQ, con el que se comunica con el resto de dispositivos inteligentes. Para su gestión cuenta con la app Smart Manager, que convierte el electrodoméstico en un sistema de gestión de alimentos. Por medio de una pantalla LCD Táctica es posible controlar que hay y que se necesita o incluso que recetas hacer con esos alimentos. Además cabe destacar que la compañía asegura que será posible la compra automática desde el frigorífico en cuanto las grandes superficies integren este tipo de servicios. Además de estas empresas citadas anteriormente, existen otras muchas que se encuentran sumergidas en el futuro de las Smart home.

También se prevé una apuesta por la ecología del futuro. No todo es “wearable technology” en el mundo de los aparatos inteligentes que quieren cambiar nuestras vidas. Un ejemplo de ellos son los termostatos o los detectores de humo de Nest, adquirida por Google (detector avanzado de humo y monóxido de carbono, que permite comunicarse con otros detectores, avisando y permitiendo, por ejemplo: si un sensor detecta una fuga, el otro corta inmediatamente el suministro de gas. Toda esta información se podrá disponer en un terminal móvil a través de una app).

Otro ejemplo son los denominados contadores de electricidad inteligentes que permiten controlar el consumo de energía con el paso de los días y actuar en consecuencia, con una repercusión en el medio ambiente y también en el ahorro del hogar, suponiendo una reducción de la factura de la electricidad de hasta un 15%. Se prevé que el número de contadores instalados para el año 2020 alcanzará las de 800 millones de unidades.

La empresa <sup>[10]</sup> Panasonic tiene en marcha diversos proyectos para dar soluciones ecológicas e inteligentes al hogar, prevé un futuro en el que todas las familias pueden eliminar casi por completo las emisiones de CO<sub>2</sub> en sus hogares a través del uso de electrodomésticos eficientes, un correcto aislamiento y la combinación óptima de generación de energía solar, pilas de combustible y baterías de almacenamiento. Su propuesta es la Smart Eco House que está equipada con todas las tecnologías relacionadas con energía de Panasonic, como los paneles solares, las baterías de almacenamiento de energía, los equipos de ahorro de energía, así como el Energy Smart Home Management System “SMARTHEMS”, que conecta los equipos y aparatos eléctricos del hogar para ahorrar energía de forma inteligente.

En la Smart home no nos podemos olvidar de la seguridad, un ejemplo de ello es el estudio de la empresa <sup>[8]</sup> MyFox, que acaba de presentar recientemente una solución de seguridad para los hogares inteligentes que consiste en una alarma “Myfox Home Alarm” y la cámara “Myfox Security Camera” de fácil instalación ya que no necesita cables para su funcionamiento y además pueden funcionar por separado o conjuntamente y disponen de una serie de sensores conectados para evitar robos e intrusiones en los domicilios. Con el empleo de la aplicación para smartphones de Myfox se podrá controlar ambos aparatos de manera centralizada y hacerlo desde cualquier lugar donde se disponga de conexión de datos móviles, también permite generar alarmas a través de mensajes de texto para una persona en concreto, bien sean familiares, amigos, etc. si hay una intrusión en el hogar y conceder distintos niveles de acceso a los usuarios.

Todo esto significa, que no sólo habrá una preferencia por la construcción sostenible, sino que además también se hará por aquellas tecnologías que sean capaces de aprovecharse de los recursos naturales para su funcionamiento.

Estos avances hacia la vivienda inteligente o Smart Home, no son inmediatos y deben hacerse esperar, debido al alto coste que aún suponen los aparatos electrónicos actuales y los problemas por la falta de autonomía y de un canal abierto entre los dispositivos. Por tanto, la clave se encuentra en que los distintos sensores, en función de la tarea que se desee realizar, la gestionen de manera autónoma y no de forma manual, para ello es necesario que todos ellos interactúen entre sí.

Sin embargo, algo que está claro es que los dispositivos móviles o wearables con sus múltiples diseños y funcionalidades formarán parte del futuro del hogar inteligente. Los smartphones

seguirán teniendo un lugar muy importante en nuestras vidas y a su alrededor convivirán otros aparatos electrónicos e internet.



Figura 6 Evolución de la casa inteligente

Un problema existente y a tener en cuenta en las viviendas inteligentes es la seguridad informática, cualquier hacker podría obtener datos muy valiosos de la vivienda (vigilar a los integrantes de la casa a través de las cámaras de seguridad, desactivar el sensor de movimientos, desactivar alarma, inhabilitar cámaras, etc.). Inicialmente existían distintos casos, como por ejemplo en productos Insteon que no contaban con la protección de contraseña por defecto, también en los casos de las cámaras IP Trendnet hace unos años, la falta de autenticación implicaba que cualquier persona que hubiese descubierto la dirección IP de su cámara podía ver lo que estaba captando. Por tanto, es importante además de las características de seguridad de los dispositivos, es necesario tener un entorno seguro.

Como conclusión, los hogares inteligentes serán capaces de adaptarse al consumidor a través de tres puntos clave que les proporcionarán las características de atención personalizada: Show Me (hará visibles y útiles los datos para que las personas puedan tomar mejores decisiones), Know Me (aprenderá de las necesidades de las personas) y Tell Me (se ajustará proactivamente a las necesidades y brindará sugerencias sin ser consultada).

Gracias a esto, los hogares inteligentes supondrán la evolución de la casa domótica integrando totalmente la tecnología dentro del ámbito doméstico y fuera de este (vía internet).

A pesar de que la idea de hogares inteligentes no ha sido desarrollada en su totalidad, las empresas siguen trabajando en su desarrollo, investigando y ofreciendo nuevas alternativas que

puedan facilitar nuestro día a día. Por tanto, puede que en la actualidad no sea posible tener una vivienda totalmente inteligente, pero probablemente en unos años esto sea la realidad.

Además existen otra serie de perspectivas de futuro como son las Smart Grid, que pretenden la evolución hacia una red inteligente. Esto significa que cada usuario de energía también puede ser un productor de energía. Sin embargo, la red eléctrica no ha sido creada para este uso bidireccional y es necesaria una buena comunicación entre los consumidores, los productores y operadores para garantizar la seguridad y estabilidad. También existe el concepto de ciudad inteligente (smart city), que es la revolución digital adaptada a la escala de una ciudad o comunidad. Actualmente toda la información sobre los servicios de una ciudad, las actividades y noticias locales, etc. se encuentra accesible en línea. Pero para que las ciudades se conecten con éxito a las autopistas digitales, la simplicidad y la velocidad son fundamentales. Cuando una ciudad utiliza distintos medios digitales para comunicarse a todos los niveles, se dice que es una ciudad digital o una ciudad inteligente.

## **Anexo I: Condiciones de seguridad y salud.**

### **I. Disposiciones legales de aplicación.**

A continuación se detalla una lista de Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor que de una forma directa afectan a la Prevención de Riesgos Laborales y cuyas disposiciones son de obligado cumplimiento:

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre <sup>[1]</sup> (BOE 10/11/95), de Prevención de Riesgos Laborales. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/391/CEE relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, así como las Directivas 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la aplicación de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Ley 50/1998, de 30 de diciembre <sup>[1]</sup> (BOE 31/12/1998), de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 45, 47, 48 y 49).

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales que modifica la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales e incluye las modificaciones que se introducen en la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por R.D. 5/2000, de 4 de agosto.

Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, <sup>[1]</sup> (BOE 29/03/1995), (Estatuto de los trabajadores).

Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero <sup>[1]</sup> (BOE 31/01/97), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril <sup>[1]</sup> (BOE 01/05/98).

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril <sup>[1]</sup> (BOE 23/04/97), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 92/58/CEE de 24 de junio.

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril <sup>[1]</sup> (BOE 23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/654/CEE de 30 de noviembre.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo <sup>[1]</sup> (BOE 12/06/97) sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. En <sup>[1]</sup> BOE 18/07/97 (página 22094) se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 773/1997 de 30 de mayo.

Real Decreto 1215/97, de 18 de julio <sup>[1]</sup> (BOE 07/08/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio <sup>[1]</sup> (BOE 21/06/2001), sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión <sup>[1]</sup> (BOE 18/09/2002).

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) <sup>[1]</sup> (BOE 16/03/1971).

Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

Así mismo existen otras Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor, que de una forma indirecta pueden afectar a la Prevención de Riesgos Laborales, pero que se omiten por no estar directamente relacionadas con los trabajos a realizar.

## **II. Características específicas de seguridad y salud a tener en cuenta en los proyectos técnicos de infraestructura común de telecomunicaciones.**

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

La ejecución de un Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones en el Interior de los edificios (ICT), tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción:

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

Se describen a continuación estas actividades.

### **1. Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes.**

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

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

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

#### *1.1. Instalación de la infraestructura en el exterior del edificio.*

La infraestructura en el exterior del edificio está constituida por:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el Registro de Enlace Inferior (en nuestro caso en un principio va directa hasta el RITI).

Los trabajos que comportan la instalación de la arqueta, y la canalización externa, consisten en:

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

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

### *1.2. Instalación de la infraestructura en el interior del edificio.*

La infraestructura en el interior del edificio está constituida por:

- Dos Recintos de Infraestructuras de Telecomunicación de obra en el interior del edificio.
- Una red de tubos que unen el Registro de Enlace Inferior con el RITI (si se coloca finalmente este Registro).
- Una red de tubos que une los Recintos entre sí, discurriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan los Registros secundarios.
- Una red de tubos que parten de los Registros secundarios de los rellanos y discurren por éstos hasta los Registros de terminación de Red, situados a la entrada de cada vivienda.
- Una red de tubos que parte de los Registros de terminación de Red situados a la entrada de cada vivienda, y discurren por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

Los trabajos que comportan consisten en:

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

### *2. Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.*

Normalmente se realiza durante la fase de instalaciones. Se pueden considerar cuatro partes diferenciadas:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes (antenas y mástiles).
- La instalación eléctrica en el interior de los Recintos consistente en, un cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera y de los Registros Principales de los diferentes servicios en los Recintos.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y el conexionado de los mismos.

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

### *2.1. Instalación de los elementos de captación*

Los trabajos a realizar para la instalación de los elementos de captación se realizan en la cubierta del edificio que es inclinada. Serán los siguientes:

- Colocación de base de mástil.
- Colocación de antena sobre el mástil.
- Conexión de cable coaxial a la antena.
- Conexión a tierra del conjunto sistema de captación-elementos de soporte.

Las instalaciones antes descritas deben ser mantenidas periódicamente, ser complementadas con otras similares o incluso sustituidas.

Dado que estos trabajos se realizarán después de finalizada la obra y terminado el edificio, las medidas de protección que se hayan definido como necesarias para la realización de los trabajos de instalación serán también necesarios durante estos trabajos de mantenimiento.

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

### *2.2. Instalaciones eléctricas en los Recintos y conexión de cables y regletas.*

La instalación eléctrica en los Recintos consiste en:

- Canalización directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el cuadro de protección de cada Recinto.
- Instalación en cada Recinto del cuadro de protección con las protecciones correspondientes.
- Montaje en el interior del cuadro de protección de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Instalación de las bases de toma de corriente.
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia.
- Red de alimentación de los equipos que lo requieran.

Se manejan tensiones máximas de 220 V-50 Hz para alimentación del equipamiento.

### *2.3. Instalación de los equipos de cabecera y de los Registros Principales.*

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

### *2.4. Tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.*

Consiste en:

- Pelado de cables coaxiales y cables eléctricos.
- Conexión de los mismos a bases u otros elementos de conexión mediante atornilladores.
- Utilización esporádica de soldadores eléctricos.

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

## Anexo II: Estudio de gestión de residuos.

### 1. Estimación de la cantidad de residuos generados y su codificación.

En este proyecto de ICT, todos los residuos generados son del tipo contemplado en el capítulo 17 “Residuos de construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)” de la lista europea de residuos publicada en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero <sup>[1]</sup> (BOE 19/02/02) y en la corrección de errores de la misma <sup>[1]</sup> (BOE 12/03/02).

El solar donde se ejecutará la obra posee un edificio que se pretende reformar íntegramente. Los huecos que deben practicarse para colocar los registros y canalizaciones corresponden a nueva tabicación, por lo que no habrá más residuos que los correspondientes a la arqueta de entrada (en caso de acceso subterráneo) que se realiza en la acera existente y en la parte interna del solar. Su clasificación y estimaciones se indican a continuación:

Tipo	Residuo	Código	Densidad Kg/m <sup>3</sup>	Volumen m <sup>3</sup>	Peso T.M.
Prisma para 4 tubos de 63 mm y Arqueta de 40x40x60 cm	Hormigón y Loseta	170107	900	1,2693	1,1424
	Tierra Sobrante de relleno	170504	1100	0,4415	0,4857
	Tubos PVC	170903	750	0	0
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN ARQUETA Y PRISMA CÓDIGO 170107				1,2693	1,1424
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN ARQUETA Y PRISMA CÓDIGO 170504				0,4415	0,4857
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN ARQUETA Y PRISMA CÓDIGO 170903				0	0
TOTAL RESIDUO GENERADO PARA ELIMINACIÓN EN VERTEDERO				1,7108	1,6281

Tabla 68 Estimación de la cantidad de residuos generados y su codificación

### 2. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Al ser muy pequeño el volumen de residuos generados se dispondrán, bolsas de transporte de 1 m<sup>3</sup> en las cuales se colocarán los residuos según los tres tipos identificados, sin mezclarse, al lado de la Obra para ser retiradas por camión al vertedero.

### 3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación que se destinarán los residuos que se generan en la obra.

Las tierras resultantes de la realización del prisma, al ser de tipo clasificado, pueden ser reutilizadas en el cierre del mismo siendo el volumen sobrante, ya calculado, el que queda como residuo generado.

El resto de los residuos, hormigón y tubos no serán reutilizados por lo que se procederá al traslado al vertedero.

#### **4. Medidas de separación de los residuos, según el R.D. 105/2008 Artículo 5, punto 5.**

Tal y como se ha indicado anteriormente, se ha procedido a la separación de residuos según su naturaleza en los tres tipos antes enumerados.

Se ha procedido a reutilizar uno de los tipos de residuos generados, tierra, que se ha utilizado para el relleno.

Los residuos sobrantes se han clasificado de forma separada y dispuestos en bolsas especiales se trasladarán al vertedero.

Como puede verse en el Punto 1, los pesos de los mismos son muy inferiores a los máximos que determina el RD 105/2008 artículo 5, punto 5, siendo entregados, debidamente clasificados y separados, al Gestor de Residuos para su traslado al vertedero.

#### **5. Plano de las instalaciones previstas para el manejo de los residuos.**

Los residuos generados son de tan escasa entidad que no precisan de instalaciones especiales para su almacenamiento ya que son suficientes bolsas de traslado para su separación y transporte.

Por ello no se incluyen planos de instalaciones.

#### **6. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares.**

No siendo necesaria, en este proyecto, la existencia de instalaciones para almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones no se requiere la redacción de un pliego de prescripciones técnicas.

Simplemente es necesario señalar que las bolsas a utilizar para el almacenamiento y transporte de los residuos generados deberán satisfacer, al menos:

- Bolsas de 1 m<sup>3</sup> de capacidad
- Dotadas de Asas para su manejo y carga mediante grúa
- Su resistencia deberá ser tal que soporten sin romperse un contenido de peso 2 Tm por m<sup>3</sup>.
- El tejido tendrá una composición porosa que impida la salida de partículas de los materiales a transportar arena, polvo o tierra.

#### **7. Valoración del coste de la gestión de los residuos generados.**

4 Bolsas de transporte ... 10 € c/u (Precio orientativo)

1 Viaje de camión con capacidad de carga de 3,5 TM, como mínimo, dotado de grúa portante para la carga y descarga de las bolsas 80 € (nota. Precio variable según zona)

Tasas por Depósito en vertedero (según Ayuntamiento)

El movimiento de tierras inicial en la excavación del edificio conlleva los trabajos de construcción de arqueta y de canalización externa (caso de acceso subterráneo), por lo que no se genera ningún otro residuo más que la tierra, que será tratada en el estudio inicial de movimiento de tierras para la construcción de zapatas y estructura del edificio.

## BIBLIOGRAFÍA

- <sup>[1]</sup> [BOE.es - Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado: www.boe.es](http://www.boe.es)
- <sup>[2]</sup> Infraestructuras comunes de Telecomunicación:  
<https://www.coit.es/descargar.php?idfichero=1197>
- <sup>[3]</sup> HomeKit', la tecnología de Apple para hogares inteligentes, estará disponible en junio  
<http://maclovers.universiablogs.net/2015/05/22/homekit-la-tecnologia-de-apple-para-hogares-inteligentes-estara-disponible-en-junio/> - mayo 2015
- <sup>[4]</sup> La vivienda inteligente será una tendencia clave en 2015 <http://blog.altaviviendas.es/blog/la-vivienda-inteligente-sera-une-tendencia-clave-en-2015/> - enero 2015
- <sup>[5]</sup> «Smart Home»: frenos y avances de una sociedad hiperconectada  
<http://www.abc.es/tecnologia/informatica-software/20150114/abci-smart-home-retos-problemas-sociedad-conectada-201501141720.html> - Enero 2015
- <sup>[6]</sup> Los mejores electrodomésticos inteligentes para tu casa  
<http://computerhoy.com/listas/life/mejores-electrodomesticos-inteligentes-tu-casa-24227?page=1> - Febrero 2015
- <sup>[7]</sup> Nest Protect: un detector inteligente de humo y monóxido de carbono que lleva hasta WiFi  
<http://es.engadget.com/2013/10/08/nest-protect-detector-humo-gases-wifi/> - Octubre 2013
- <sup>[8]</sup> MyFox desvela un sistema de seguridad proactivo para smart homes  
<https://www.casadomo.com/noticias/myfox-desvela-un-sistema-de-seguridad-proactivo-para-smart-homes> - Junio 2015
- <sup>[9]</sup> Cómo hackear una casa sin ser un hacker <http://computerhoy.com/noticias/software/como-hackear-casa-ser-hacker-5435> - Agosto 2013
- <sup>[10]</sup> La Smart Eco House de Panasonic <http://blog.panasonic.es/ecologia/la-smart-eco-house-de-panasonic/> - Noviembre 2014
- <sup>[11]</sup> Seguridad en el hogar <http://www.xatakahome.com/categoria/seguridad-en-el-hogar/record/10> – enero 2015
- <sup>[12]</sup> El futuro de la construcción pasa por edificios inteligentes  
<https://www.casadomo.com/noticias/el-futuro-de-la-construccion-pasa-por-edificios-inteligentes> – mayo 2015
- <sup>[13]</sup> Las casas del futuro <http://www.decorablog.com/las-casas-del-futuro/> - noviembre 2014
- <sup>[14]</sup> Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>