

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

1.	MEMORIA.....	8
1.1.	DATOS GENERALES	8
1.1.1.	DATOS DEL PROMOTOR	8
1.1.2.	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	8
1.1.3.	APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL	9
1.1.4.	OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO.....	9
1.2.	ELEMENTOS QUE CONSTIYUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.....	11
1.2.1.	CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES.....	11
1.2.1.1.	CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO.....	11
1.2.1.2.	SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRE QUE SE RECIBEN EN ELEMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA	13
1.2.1.3.	SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS.....	14
1.2.1.4.	CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS.....	15
1.2.1.5.	PLAN DE FRECUENCIAS	18
1.2.1.6.	NÚMERO DE TOMAS	19
1.2.1.7.	AMPLIFICADORES NECESARIOS (NÚMERO, SITUACIÓN EN LA RED Y TENSIÓN MÁXIMA DE SALIDA), NÚMERO DE DERIVADORES / DISTRIBUIDORES, SEGÚN SU UBICACIÓN EN LA RED, PAU Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	21
1.2.1.8.	CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN:.....	29
1.2.1.8.1.	NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO. 29	
1.2.1.8.2.	RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA.....	34
1.2.8.1.3.	CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LA TOMA DE USUARIO, EN LA BANDA 15-862 MHz	35
1.2.8.1.4.	RELACIÓN SEÑAL / RUIDO.....	39
1.2.8.1.5.	INTERMODULACIÓN.....	45
1.2.1.9.	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	48
1.2.1.9.1.	SISTEMAS CAPTADORES.....	48
1.2.1.9.2.	AMPLIFICADORES	49
1.2.1.9.3.	MEZCLADORES	50
1.2.1.9.4.	DISTRIBUIDORES O REPARTIDORES (DERIVADORES y PAU's)	51
1.2.1.9.5.	CABLE.....	54
1.2.1.9.6.	MATERIALES COMPLEMENTARIOS.....	55
1.2.2.	DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE.....	56
1.2.2.1.	SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE	56
1.2.2.2.	CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE	76
1.2.2.3.	PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE	79
1.2.2.4.	MEZCLA DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE CON LAS TERRENALES.....	79
1.2.2.5.	AMPLIFICADORES NECESARIOS.....	80
1.2.2.6.	CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN.....	84
1.2.2.6.1.	NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO 84	
1.2.2.6.2.	RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA EN LA BANDA 950-2150 MHz EN EL MEJOR Y PEOR CASO	86

1.2.2.6.3.	CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA 950-2150 MHz	87
1.2.2.6.4.	RELACIÓN SEÑAL / RUIDO.....	91
1.2.2.6.5.	INTERMODULACIÓN.....	94
1.2.2.7.	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	95
1.2.2.7.1.	SISTEMAS CAPTADORES.....	96
1.2.2.7.2.	AMPLIFICADORES.....	99
1.2.2.7.3.	MATERIALES COMPLEMENTARIOS.....	100
1.2.3.	ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y DEL SERVICIO PROPORCIONADO POR LA RDSI, CUANDO ESTE ÚLTIMO VAYA A SER INCORPORADO A LA ICT.....	100
1.2.3.1.	ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA RED	100
1.2.3.2.	CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED Y TIPOS DE CABLE....	104
1.2.3.3.	ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE PARES.....	109
1.2.3.4.	NÚMERO DE TOMAS.....	112
1.2.3.5.	DIMENSIONAMIENTO DE:.....	113
1.2.3.5.1.	PUNTO DE INTERCONEXIÓN.....	113
1.2.3.5.2.	PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA.....	114
1.2.3.6.	RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE TELEFONÍA.....	117
1.2.3.6.1.	CABLE.....	117
1.2.3.6.2.	REGLETAS DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN.....	118
1.2.3.6.3.	REGLETAS DEL PUNTO DE DISTRIBUCIÓN.....	118
1.2.3.6.4.	PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO (PAU).....	118
1.2.3.6.5.	BASES ACCESO TERMINAL (BAT).....	118
1.2.4.	ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA.....	119
1.2.4.1.	TOPOLOGÍA DE LA RED.....	119
1.2.4.1.1	Red de alimentación.....	119
1.2.4.1.2	Red de distribución.....	120
1.2.4.1.3	Punto de distribución final (interconexión).....	120
1.2.4.1.4	Punto de terminación de red (Punto de acceso al usuario).....	120
1.2.4.1.5	Características técnicas de la red.....	122
1.2.4.1.6	Especificaciones del punto de terminación de red.....	122
1.2.4.1.7	Características de la señal de televisión analógica en el punto de terminación de red.....	123
1.2.4.1.8	Requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética.....	123
1.2.4.2.	NÚMERO DE TOMAS.....	124
1.2.5.	CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN.....	124
1.2.5.1.	CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO..	124
1.2.5.2.	ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA.....	126
1.2.5.3	REGISTROS DE ENLACE.....	127
1.2.5.4	CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR.....	127
1.2.5.4.1	Canalización de enlace inferior.....	127
1.2.5.4.2	Canalización de enlace superior.....	128
1.2.5.5.	RECINTOS DE INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.....	128
1.2.5.5.1.	RECINTO INFERIOR.....	129
1.2.5.5.2.	RECINTO SUPERIOR.....	130
1.2.5.5.3.	EQUIPAMIENTO DE LOS MISMOS.....	130
1.2.5.6.	REGISTROS PRINCIPALES.....	133

1.2.5.6.1	Registro principal de RTV	133
1.2.5.6.2	Registro principal de TB+RDSI	134
1.2.5.6.3	Registro principal de TLCA	134
1.2.5.7.	CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS	134
1.2.5.7.1	Canalización principal	134
1.2.5.7.2	Registros secundarios	136
1.2.5.8.	CANALIZACIÓN SECUNDARIA Y REGISTROS DE PASO	137
1.2.5.8.1	Canalización secundaria	137
1.2.5.8.2	Registros de paso	137
1.2.5.9.	REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED	138
1.2.5.10.	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO	139
1.2.5.11.	REGISTROS DE TOMA	139
1.2.5.12.	CUADRO RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS:	143
1.2.5.12.1.	ARQUETA	143
1.2.5.12.2.	TUBOS DE DIVERSO DIÁMETRO Y CANALES	143
1.2.5.12.3.	REGISTROS DE LOS DIVERSOS TIPOS	143
1.2.5.12.4.	MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DEL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES	144
1.2.6.	VARIOS	144
2.-	PLANOS	147
2.1.	Situación y emplazamiento	147
2.2.	Planos descriptivos de la instalación de los diversos servicios que constituyen la ICT	147
2.2.1.	Instalaciones de ICT en planta Sótano 1	147
2.2.2.	Instalaciones de ICT en planta Sótano 2	147
2.2.3.	Instalaciones de ICT en planta Sótano 3	147
2.2.4.	Instalaciones de ICT en planta Baja	147
2.2.5.	Instalaciones de ICT en plantas 1ª y 2ª	147
2.2.6.	Instalaciones de ICT en planta Ático	147
2.2.7.	Ubicación Sistemas de Captación	147
2.3.	Esquemas de principio	147
2.3.1.	Esquema general de la infraestructura proyectada	147
2.3.2.	Esquemas de principio de la instalación de Radiodifusión Sonora y Televisión	147
2.3.3.	Esquemas de principio de la instalación de Telefonía disponible al público	147
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	149
3.1	CONDICIONES PARTICULARES	149
3.1.1.	RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN	149
3.1.1.1.	CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN	149
3.1.1.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS	151
3.1.1.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABECERA DE LOS SERVICIOS TERRENALES	152
3.1.1.2.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABERCERA DE LOS SERVICIOS DE SATÉLITES	154
3.1.1.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS	157
3.1.2.	TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO	160
3.1.2.1.	CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES	160
3.1.2.2.	CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS	161
3.1.2.2.1	Regletas del punto de interconexión	161
3.1.2.2.2	Regletas del punto de distribución	162
3.1.3	INFRAESTRUCTURAS	163
3.1.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS	163
3.1.3.2.	CARACTERÍTICA DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA	163

3.1.3.3	CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS.	164
3.1.3.3.1	Sistema de toma de tierra.	165
3.1.3.3.2	Ubicación de los recintos.	166
3.1.3.3.3	Ventilación.	166
3.1.3.3.4	Instalaciones eléctricas de los recintos.	166
3.1.3.3.5	Alumbrado.	168
3.1.3.3.6	Identificación de la instalación.	168
3.1.3.3.7	Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.	168
3.1.3.4	CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS SECUNDARIOS Y TERMINACIÓN DE RED.	168
3.1.3.4.1	Registros de enlace.	169
3.1.3.4.2	Registro principal.	169
3.1.3.4.3	Registros secundarios.	169
3.1.3.4.4	Registros de paso, terminación de red y toma.	170
3.1.4	CUADROS DE MEDIDAS.	170
3.1.4.1	CUADROS DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRENAL, INCLUYENDO EL MARGEN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO ENTRE 950 MHz Y 2150 MHz.	170
3.1.4.2	CUADRO DE MEDIDAS DE LA RED DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.	173
3.1.4.2.1	Medidas de compatibilidad electromagnética.	174
3.1.4.2.2	Medidas en la red de telefonía de usuario.	174
3.1.5	UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES AL EDIFICIO.	175
3.1.5.1	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO.	175
3.1.5.2	DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS.	176
3.2	CONDICIONES GENERALES.	176
3.2.1.	REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS.	176
3.2.1.1	Normas tecnológicas españolas (NTE):	176
3.2.1.2	De instalación de radiodifusión sonora y televisión terrenal.	176
3.2.1.3	De instalación de televisión y radiodifusión sonora por satélite.	178
3.2.1.4	De seguridad entre instalaciones.	179
3.2.1.5	De accesibilidad.	180
3.2.1.6	De identificación.	180
3.2.1.7	De compatibilidad electromagnética.	181
3.2.2	Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Generales.	183
3.2.2.1	Disposiciones Legales de Aplicación.	183
3.2.2.2	Características específicas de Seguridad.	184
3.2.2.2.1	Instalación de la Infraestructura y Canalización de Soporte de las Redes.	184
3.2.2.2.2	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.	185
3.2.2.2.3	Instalación de infraestructura en el exterior del edificio.	186
3.2.3	Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio.	188
3.2.3	Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.	193
3.2.4	Secreto de las comunicaciones.	196
4.-	PRESUPUESTO Y MEDIDAS	204

4.1.- ICT DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN.....	204
4.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES.....	204
4.1.A.a.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN	204
4.1.A.b.- INSTALACIONES DE CABECERA	204
4.1.A.c.- RED DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN Y DE USUARIO	204
4.2.- ICT DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO	205
4.3.- ICT DE CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURAS.....	206
4.4.- PRESUPUESTO GLOBAL DE LA ICT	207
5.- ANEXO I.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	209
5.1.- MEMORIA.....	209
5.1.A.- OBJETO	209
5.1.B.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS. FASES DE LA OBRA.....	210
5.1.B.a.- CANALIZACIONES.....	210
5.1.B.b.- INSTALACIONES DE RTV, TB+RDSI, TLCA Y SAFI	210
5.1.C.- TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	211
5.1.D.- RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	211
5.1.D.a.- RIESGOS EVITABLES	211
5.1.D.b.- RIESGOS NO EVITABLES.....	212
5.1.E.- NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD.....	212
5.1.F.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.).....	213
5.1.G.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....	213
5.1.G.a.- SEÑALIZACIÓN	214
5.1.G.b.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	214
5.1.G.c.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	215
5.1.G.d.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	216
5.1.G.e.- MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA EL FUEGO.....	216
5.1.G.f.- CABLES SUJECCIÓN DEL ARNÉS DE SEGURIDAD Y SUS ANCLAJES	216
5.1.G.g.- ESCALERAS DE MANO	216
5.1.G.h.- ZANJAS	216
5.2.- PLANOS	217
5.3.- PRIMEROS AUXILIOS	217
5.4.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	218

MEMORIA

1. MEMORIA.

1.1. DATOS GENERALES

1.1.1. DATOS DEL PROMOTOR

Nombre o razón social: E.U.I.T.T

N.I.F : XXXXXXXX

Dirección: -----

C.P : 350 . **Población:** Telde.

Provincia: Las Palmas

Teléfono: 928-9999999 . **Fax :** 928-9999999

1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Este proyecto, se aplicará a cada una de las viviendas y locales comerciales del inmueble, situado en la calle Granada – Parcela 6, en el municipio de Telde (Barrio de Jinamar).

El edificio está formado por un solo bloque de cuatro plantas: baja, 1ª, 2ª y ático. Tiene 43 viviendas y 5 locales. Está dividido en seis portales (bloques), posee seis ascensores y cuatro plantas de garaje; las cuales se distribuyen, comenzando por la planta más baja y en sentido ascendente, en: Sótano 1, Sótano 2, Sótano 3. No tiene oficinas.

Cada uno de los seis portales, y en sentido vertical, contiene las siguientes viviendas y locales:

Portal	Vivienda/local	Totales Viv.+Loc.
1	Locales 1 y 2. Viviendas: 1A, 1B, 2A, 2B, Áticos A y B	6V + 2 L
2	Locales 3 y 4. Viviendas: 1C, 1D, 2C, 2D, Áticos C y D	6V + 2 L
3	Viviendas: Bajos E y F, 1E, 1F, 2E, 2F, Áticos E y F	8 V
4	Viviendas: Bajos G y H, 1G, 1H, 2G, 2H, Áticos G y H	8 V
5	Viviendas: Bajos I y J, 1I, 1J, 2I, 2J, Áticos I y J	8 V
6	Local 5. Viviendas: Bajos K y L, 1K, 1L, 2K, 2L, Áticos K y L	7V + 1 L
	TOTAL:	43 Viv. + 5 Loc.

Tabla 1. Distribución de viviendas por portal

Cabe reseñar la tipología de las tres plantas de garajes, ya que en el sótano 2 se encuentra el cuarto de comunicaciones. El sótano 3 es común a los seis portales (escaleras 1 a la 6), mientras que desde el sótano 2 se accede a los portales 4, 5 y 6. Y por último, desde el sótano 1 (el más cercano a la planta baja) sólo se tiene acceso al

portal 6.

A efectos de la presente ICT, hay cinco tipos de vivienda y uno de local:

Tipo vivienda-local	Estancias
Local	Única
1	3 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana
2	2 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana
3	4 dormitorios, salón-estar, 2 baños y cocina con solana
4 (Estudio)	Única: Salón-cocina-dormitorio
5	1 dormitorio, salón-estar, cocina y 1 baño

Tabla 2. Tipos de vivienda

1.1.3. APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL

Se debe dar cumplimiento al Real Decreto-Ley 1/1998, 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 401/2003, de 4 de abril, relativo al **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicación, para el acceso a los servicios de Telecomunicación en el interior de los edificios de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones**, para garantizar a los usuarios la calidad óptima de las señales, mediante la adecuada distribución de las señales de televisión terrestre y de telefonía, así como la previsión para incorporar la televisión por satélite y las telecomunicaciones por cable, adecuándose a las características particulares de las viviendas.

1.1.4. OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

Tiene por objeto el presente proyecto, establecer y justificar todos los datos técnicos y constructivos, que permitan realizar la instalación de un sistema de telecomunicaciones, según lo dispuesto en el REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios, para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Se pretende distribuir adecuadamente los servicios de **televisión analógica terrestre, radio analógica FM, radio digital, televisión digital terrestre, telefonía básica, posibilidad de acceso a RDSI, así como previsión para incorporar la televisión por satélite y las telecomunicaciones por cable.**

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos

necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- ? Captación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal (RTV, analógica y digital).
- ? Captación, procesamiento y distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora procedente de satélites; distribución de 2 plataformas digitales, con la posibilidad futura de incorporar nuevos canales individuales analógicos y digitales.
- ? Servicio de telefonía: Acceso y distribución del servicio telefónico básico, con posibilidad de RDSI.
- ? Previsión de acceso y distribución del servicio de telecomunicaciones de banda ancha: televisión por cable (TLCA) y servicio de acceso fijo inalámbricos (SAFI).

La ICT está sustentada por una infraestructura de canalizaciones adecuada, que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un futuro próximo. El establecimiento de un plan de frecuencias, para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de la entidades con título habilitante, sin manipulación ni conversión de frecuencias y que 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 televisión analógica y la incorporación de la televisión digital terrestre, conllevará el uso de las frecuencias:

195'0 MHz a 223 MHz (Canales 8 a 12, BIII).

470'0 MHz a 862 MHz (Canales 21 a 69, BIV y BV).

Que se destinará con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrestre.

Este inmueble, albergará todos los elementos anteriormente mencionados como la captación terrestre de televisión y estará preparado, para la inclusión de las dos plataformas digitales por satélite, que se encuentran actualmente, operando en el ámbito nacional. Se ofrecerá el servicio básico de telefonía con previsión de RDSI. También se

realizará la previsión de televisión por cable.

1.2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

En este apartado, se describen los elementos equipos y cables de los servicios que se van a instalar en el inmueble, de forma individualizada.

1.2.1. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

En los apartados que siguen, se incluyen todos los datos referentes a las señales que se reciben en el emplazamiento del complejo, los equipos que se utilizarán para la captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrestre. Sus características estarán determinadas por los cálculos que garanticen que, en toma de usuario, los niveles de señal que se reciban, se encuentren dentro de los límites establecidos en el punto 4.5 del anexo 1 del Real Decreto 401\2003.

1.2.1.1. CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO

La red que se diseña, permitirá la transmisión de la señal entre cabecera y toma de usuario en la banda de 47 a 2150 MHz. Las señales que se distribuyan, respetarán las bandas de frecuencias que determina el Reglamento de desarrollo de la Ley.

Igualmente, esta red dispondrá de los elementos precisos para proporcionar en las tomas de usuario, las señales de los diferentes servicios de TV y radiodifusión sonora vía terrestre y satélite con los niveles de calidad, que fija el mencionado Reglamento en el punto 4.5 del Anexo 1 del Real Decreto 401\2003.

Tras realizar las correspondientes medidas de campo, se han seleccionado las antenas necesarias para recibir un adecuado nivel de señal.

Identificadas las correspondientes portadoras, se ha estudiado el mejor procedimiento para su correcta distribución.

Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida, se han seleccionado para garantizar en la tomas de usuario, un nivel de señal entre 40-70 dB? V para FM-radio, entre 30-70 dB? V para radio digital, entre 57-80 dB? V para AM-TV y para COFDM-TV entre 45-70 dB? V.

Las redes de distribución y dispersión, se han diseñado para obtener el mayor equilibrio posible entre las distintas tomas de usuario, con los elementos de red

establecidos en el correspondiente apartado del pliego de condiciones. Cada vivienda posee una red interior de usuario en forma de estrella, que permite individualizar los servicios para cada estancia.

Para llevar a cabo la distribución, se ha tenido en cuenta la propia estructura del edificio, dividido en 6 portales.

La planta baja de cada portal está formada por las zonas comunes de escaleras y ascensor

A continuación se muestra el desglose de las viviendas y locales de cada portal.

Portal	Planta	Nombre Viv.-Local	Tipo Viv.-Local	Total Viv.-local por planta
1	Baja	Locales 1 y 2	Único	2 Loc.
	1ª	1º A y 1º B	Tipo 1	2 Viv.
	2ª	2º A y 2º B	Tipo 1	2 Viv.
	Ático	Ático A y Ático B	Tipos 4 y 5	2 Viv.
			Total Portal 1	6 Viv. + 2 Loc.
2	Baja	Locales 3 y 4	Único	2 Loc.
	1ª	1º C y 1º D	Tipo 1	2 Viv.
	2ª	2º C y 2º D	Tipo 1	2 Viv.
	Ático	Áticos C y D	Tipo 5	2 Viv.
			Total Portal 2	6 Viv. + 2 Loc.
3	Baja	Bajos E y F	Tipos 1 y 2	2 Viv.
	1ª	1º E y 1º F	Tipo 1	2 Viv.
	2ª	2º E y 2º F	Tipo 1	2 Viv.
	Ático	Áticos E y F	Tipo 5	2 Viv.
			Total Portal 3	8 Viv.
4	Baja	Bajos G y H	Tipos 1 y 2	2 Viv.
	1ª	1º G y 1º H	Tipo 1	2 Viv.
	2ª	2º G y 2º H	Tipo 1	2 Viv.
	Ático	Áticos G y H	Tipo 5	2 Viv.
			Total Portal 4	8 Viv.
5	Baja	Bajos I y J	Tipos 1 y 2	2 Viv.
	1ª	1º I y 1º J	Tipo 1	2 Viv.
	2ª	2º I y 2º J	Tipo 1	2 Viv.
	Ático	Áticos I y J	Tipo 5	2 Viv.
			Total Portal 5	8 Viv.
6	Baja	Local 5 y Bajo K	Único y Tipo 1	1 Loc. + 1 Viv.
	1ª	1º K y 1º L	Tipos 1 y 3	2 Viv.
	2ª	2º K y 2º L	Tipos 1 y 3	2 Viv.
	Ático	Áticos K y L	Tipos 5 y 2	2 Viv.
			Total Portal 6	7 Viv. + 1 Loc.
			TOTAL Edificio	43 Viv. + 5 Loc.

Tabla 3. Tipos de vivienda por portal

La distribución por tipos es la siguiente:

Tipo	Número de Viv.	Número de Loc.
1	26	-
2	4	-
3	2	-
4	1	-
5	10	-
Único	-	5
	43	5

Tabla 4. Número de viviendas por tipo

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

1.2.1.2. SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRE QUE SE RECIBEN EN ELEMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA

Las señales a captar, son las que se derivan de concesiones efectuadas al amparo de lo Dispuesto en la Ley 4/1980, de 10 de enero, del estatuto de la radio y la Televisión; La Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión; la Ley 10/1998, de 3 de mayo, de Televisión Privada modificada por la disposición adicional cuadragésima cuarta de la Ley 66/1997, de 30 de diciembre, sobre régimen jurídico de la radiodifusión sonora digital terrenal y de la televisión digital terrenal, y la Ley 41/95, de 22 de diciembre, de televisión local por ondas terrestres.

En el emplazamiento de la antena, se han medido, con una antena patrón ($G = 1$ dB) y un medidor de campos, los niveles de señal (dB μ V). Así obtenemos los niveles de intensidad de campo eléctrico (dB μ V/m) de los programas de las entidades habilitadas, que se reciben mediante la fórmula que se muestra a continuación:

$$V \text{ (dB}\mu\text{V)} = E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} + G \text{ (dB)} + 32 - 20 \log f \text{ (MHz)}$$

Y que son los siguientes:

Emisora (siglas)	Canal	Nivel de señal Medido (dB V)	Intensidad de campo (dB V/m)
TV analógica			
Tele 5	30	60	82,49
Canal 4	33	60	82,86
Antena 3	36	60	83,22
La sexta	48	60	84,53
TV Autónoma	53	67	92,02
TVE-1	56	67	92,30
TVE-2	59	60	85,58
Emisora (siglas)	Canal	Nivel de señal Medido (dB V)	Intensidad de campo (dB V/m)
TV Digital terrestre			
Canal Insular Canal 9 Las Arenas	52	Sin emisión	Sin emisión
TVE	60	52	77,66
Autonómica	63	Sin emisión	Sin emisión
TV Canaria	65	53	79,10
VEO NET Digital TVE	66	53	79,18
SOGECABLE LA SEXTA	67	53	79,26
TELE5 NET TV	68	53	79,35
ANTENA 3 LA SEXTA	69	53	79,43

Tabla 5. Niveles de señal e Intensidad de campo

FM- RADIO			
BANDA	FREC. CANAL(MHz)	NIVEL dB V	S(dBmv/m) Salida antena utilizada
FM(BIII)	87.5-108	72	73

Tabla 6. Niveles señal FM

1.2.1.3. SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

El emplazamiento de la antena está condicionado por las características del edificio; pese a ello, es importante no olvidar que la elección del punto más adecuado, es fundamental para una recepción de calidad.

El emplazamiento definitivo del soporte de la antena para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, se indica en el plano de instalaciones en

planta cubierta (plano 2.2.7). Dicho soporte estará constituido por dos tramos de mástil de 2 m de longitud, y 40 mm de diámetro, con un espesor mínimo de 2 mm, unidos entre sí para formar una longitud total de mástil de 4 m.

Todos los elementos que constituyen los elementos de captación de la ICT: antenas, mástil, anclajes, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. La parte superior de los mástiles se obturará permanentemente de forma tal que se impida el paso del agua al interior del mismo. Todos los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida.

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

Las distintas antenas serán instaladas a lo largo del mástil, y se ubicarán sobre el RITS situado en la última planta del edificio, ya que este no dispone de azotea (techo a dos aguas).

Utilizaremos tres antenas para nuestra red, una para FM, otra para UHF y la última para radio digital (DAB). **La de FM, será una antena omnidireccional de ganancia unidad. La de UHF, será poco directiva con una ganancia de 9 dB y la antena DAB, será una antena de 3 elementos, con un valor de ganancia igual a 8.**

1.2.1.4. CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

Momento flector del mástil

El momento flector en un mástil, es el momento en el extremo superior del punto de anclaje o sujeción del mástil, debido a las fuerzas de todas las antenas y del propio mástil, a causa de la acción del viento.

El momento flector de un mástil, se calcula a la velocidad del viento de 130 Km./h (equivalente a una presión del viento de 800 N/m²), para alturas inferiores a 20 m, y para alturas superiores, se calcula a la velocidad del viento de 150 Km./h (equivalente a una presión del viento de 1080 N/m²).

Deberán colocarse las antenas necesarias para la recepción en las diversas bandas a lo largo del mástil, de tal forma, que el momento flector del conjunto sea el menor posible. Esto implica que la antena de mayor carga del viento (normalmente la más grande), se colocará en el lugar más bajo del mástil, por debajo de las demás, y la antena de menor carga del viento, se situará en lo más alto del mástil. Esta colocación de las

antenas se realiza así, en cuanto al momento flector se refiere. En cuanto a despejamiento, lo que nos interesa es que exista una visión directa entre antenas emisora y receptora, sobre todo, para que las mayores frecuencias encuentren los menores obstáculos posibles. Debido a esto, las antenas se colocarán en el mástil en función de las frecuencias que reciban, de manera que la antena que mayor frecuencia reciba, necesitará más despejamiento y, por lo tanto, se colocará en el punto mas alto del mástil.

La separación entre las antenas será al menos de 1 metro. **En nuestro caso, la antena de UHF se situará en lo alto del mástil, por debajo de ésta la antena de DAB y en último lugar la antena de FM.**

El momento flector del mástil debido a las antenas, se calcula de la siguiente forma:

$$M_a = Q_1 \cdot L_1 + Q_2 \cdot L_2 + \dots + Q_n \cdot L_n \quad ; \text{ en N} \cdot \text{m}$$

Donde:

M_a = momento flector del viento debido a las antenas, en N·m.

Q_n = carga del viento de la antena n, en Nw. (Dato del fabricante)

L_n = es la longitud desde el punto de anclaje o sujeción del mástil al muro, hasta el punto de sujeción de la antena en el mástil, en mtrs.

En nuestro caso, el fabricante indica en su catálogo, la carga del viento de las antenas para velocidades del viento de 130 Km./h, (equivalente a una presión del viento de 800 N/m), para alturas inferiores a 20 m del suelo; y la carga del viento, para velocidades del viento de 150 Km./h, (equivalente a una presión al viento de 1100 N/m².), para alturas superiores a 20 m del suelo. Teniendo en cuenta esto, las cargas al viento de las antenas elegidas son las siguientes:

Carga del viento para la antena de FM a 150 Km./h = 37N.

Carga del viento para la antena de UHF a 150 Km./h = 20N.

Carga del viento en la antena de DAB a 150 Km./h =50.2N.

En nuestro caso, el mástil tendrá una longitud de 4 metros. Se encuentra sujeto al muro lateral del recinto protector del RITS, mediante dos soportes rectos, empotrados en el muro, que sujetan el mástil a lo largo del primer metro de su longitud.

La distancia desde el punto de sujeción del mástil al extremo superior donde se encuentra la antena de UHF es de 3 m, a la antena de FM 2 m y a la

antena DAB 1 m. Por lo tanto, el momento flector del conjunto de las antenas es de:

$$\mathbf{Ma = Q1 \cdot L1 + Q2 \cdot L2 + Q3 \cdot L3 = 20 \cdot 3 + 25 \cdot 2 + 10 \cdot 1 = 120 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

El momento flector total que tiene que soportar el mástil, será la suma del momento flector debido a las antenas y el momento flector del propio mástil, como se indica en la siguiente expresión:

$$\mathbf{M_T = Ma + M'm.}$$

Hay dos formas de calcular la M'm:

Para altura < 20 m:

$$\mathbf{M'm = D \cdot 274.75 \cdot (h^2 - L^2)}$$

Para alturas > a 20 m:

$$\mathbf{M'm = D \cdot 378 \cdot (h^2 - L^2) + 103.25 \cdot D \cdot L^2}$$

Donde:

D = diámetro del mástil en m.

h = altura del mástil en m.

M'm = momento flector del mástil en N·m.

L = Longitud del mástil que nos da el fabricante.

En nuestro caso, hemos elegido un mástil de 4 metros. **Como el tamaño del mástil desde el punto superior de sujeción del mastil hasta su extremo superior (punto donde se encuentra situada la antena de UHF), es igual a 3 metros, que es el tamaño máximo del mástil que nos da el fabricante, sabemos que, en este caso el $M_T = Ma$.** Por tanto, el momento flector que estamos buscando es: **$M_T = 120 \text{ N}\cdot\text{m}$.**

El momento flector total del mástil a colocar, será superior al calculado, para tener un margen de seguridad. El trozo de mástil de 1 metro que nos falta para completar los 4 metros, tendrá las mismas características, que el mástil de 3 metros elegido.

El fabricante nos indica en su catálogo, los valores del momento flector total admisible. En nuestro caso, hemos elegido un mástil cuyo momento flector es:

$$M_T = 275 \text{ N}\cdot\text{m}$$

1.2.1.5. PLAN DE FRECUENCIAS

Se detalla a continuación en la tabla siguiente el plan de frecuencias a seguir en la ICT, de acuerdo con los canales emitidos desde el repetidor de Pozo de las Nieves.

CANALES ANALÓGICOS			
Canales	Nº	Frecuencia (en MHz)	
		Portadora Vídeo	Portadora Audio
FM	-	-	87.5 – 108.0
Tele 5	30	535.25	540.75
Canal 4	33	567.25	572.75
Antena 3	36	591.25	596.75
TV Autonómica	53	727.25	732.75
TVE-1	56	751.25	756.75
LA-2	59	775.25	780.75
La sexta	48		
CANALES DIGITALES			
Canales	Nº	Frecuencia Canal (MHz)	
Canal Insular Canal 9 Las Arenas	52	718-726	
TVE Digital.	60	782-790	
TV Digital Local	63	806-814	
TV Canaria	65	822-830	
VEO NET TV TVE.	66	830-838	
SOGECABLE LA SEXTA	67	838-846	
TELE5 NET TV	68	846-854	
ANTENA 3 LA SEXTA	69	854-862	

Tabla 7. Plan de frecuencias

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

	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	30, 33, 36	53, 56, 59 60, 65-69
Canales interferentes	-----	-----

Tabla 8. Canales ocupados e interferentes

Con las restricciones técnicas existentes, resulta el siguiente plan de frecuencias:

Banda	Canales Utilizados	Canales Interferentes	Canales Utilizables	Serv. Recomendado
I				
II				FM RADIO
S			Todos menos S1	TVSAT A/D
III	Todos			DAB
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
IV	30, 33, 36	m±1 y m±2	21-27	TV A/D Terr.
V	52, 53, 56, 59, 60, 63, 65-69		39-50.	TV A/D Terr.
950-1446 MHz.			Todos	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz.			Todos	RADIO D SAT.
1494-2150 MHz.			Todos	TVSAT A/D (FI)

Tabla 9. Plan de frecuencia (Resumen)

1.2.1.6. NÚMERO DE TOMAS

Para cumplir con el Real decreto 401/2003, de 4 de abril, el número de tomas por vivienda, ha de ser una, por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos tomas por vivienda. Para los locales, se fijará el número de tomas, en función de la superficie o división interior del local, con un mínimo de una toma.

El número de tomas en el inmueble es:

Tipo vivienda-local	Estancias	Estancias computables	Tomas RTV/SAT
Local	Única	1	3
1	3 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana	4	4
2	2 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana	3	3
3	4 dormitorios, salón-estar, 2 baños y cocina con solana	5	5
4 (Estudio)	Única: Salón-cocina-dormitorio	2	2
5	1 dormitorio, salón-estar, cocina y 1 baño	2	2

Tabla 10. Número de tomas por tipo de vivienda

Portal	Planta	Nombre Viv.-Local	Tipo Viv.-Local	Tomas RTV/SAT
	Baja	Locales 1 y 2	Único	6
	1ª	1º A y 1º B	Tipo 1	8
	2ª	2º A y 2º B	Tipo 1	8
	Ático	Ático A y Ático B	Tipos 4 y 5	4
			TOTAL Portal 1	26
	Baja	Locales 3 y 4	Único	6
	1ª	1º C y 1º D	Tipo 1	8
	2ª	2º C y 2º D	Tipo 1	8
	Ático	Áticos C y D	Tipo 5	4
			TOTAL Portal 2	26
	Baja	Bajos E y F	Tipos 1 y 2	7
	1ª	1º E y 1º F	Tipo 1	8
	2ª	2º E y 2º F	Tipo 1	8
	Ático	Áticos E y F	Tipo 5	4
			TOTAL Portal 3	27
	Baja	Bajos G y H	Tipos 1 y 2	7
	1ª	1º G y 1º H	Tipo 1	8
	2ª	2º G y 2º H	Tipo 1	8
	Ático	Áticos G y H	Tipo 5	4
			TOTAL Portal 4	27
	Baja	Bajos I y J	Tipos 1 y 2	7
	1ª	1º I y 1º J	Tipo 1	8
	2ª	2º I y 2º J	Tipo 1	8
	Ático	Áticos I y J	Tipo 5	4
			TOTAL Portal 5	27
	Baja	Local 5 y Bajo K	Único y Tipo 1	7
	1ª	1º K y 1º L	Tipos 1 y 3	9
	2ª	2º K y 2º L	Tipos 1 y 3	9
	Ático	Áticos K y L	Tipos 5 y 2	5
			TOTAL Portal 6	30
			TOTAL Tomas RTV/SAT	163

Tabla 11. Numero de tomas Total

En el caso de las viviendas tipos 1, 2, 3 y 5 existirá en la cocina un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquél que considere más adecuado a sus necesidades.

Se utilizarán tomas finales de TV y FI conectadas en estrella mediante un repartidor instalado en el PAU de tantas salidas como número de estancias computables tenga cada vivienda.

1.2.1.7. AMPLIFICADORES NECESARIOS (NÚMERO, SITUACIÓN EN LA RED Y TENSIÓN MÁXIMA DE SALIDA), NÚMERO DE DERIVADORES / DISTRIBUIDORES, SEGÚN SU UBICACIÓN EN LA RED, PAU Y SUS CARACTERÍSTICAS

Amplificadores

En este proyecto se ha escogido un sistema de amplificación monocanal. Los amplificadores monocanales se interconectan empleando la técnica Z, mediante la cual, en la entrada de cada amplificador se separa el canal a amplificar; y a la salida, se mezclan los demás canales con el que se ha amplificado. Esto se consigue, con una serie de filtros que serán mejor, cuanto mayor sea la pendiente de caída del borde de su respuesta en el canal a amplificar. Empleando este procedimiento, hay que tener presente una serie de consideraciones, como pueden ser, la de dejar dos canales intermedios entre dos consecutivos utilizados en UHF.

Para amplificar canales consecutivos, se puede optar por la conversión a otro canal, o bien, incorporarlo amplificado a los demás, empleando un mezclador aparte. Para ello tendrá en cuenta, una pequeña atenuación por los efectos que la intermodulación produce en el canal adyacente (generalmente 4 dB).

Los amplificadores se colocan de tal forma, que el canal más alto esté más próximo a la antena. La salida se obtiene por el canal más alto o fuente de alimentación. También hay que tener en cuenta, que debido al proceso de separación a la entrada, la señal se va atenuando aproximadamente 0'5 dB, con cada puente entre monocanales. Esta pequeña atenuación, debe ser considerada a la hora de hacer los cálculos, e incluirla, como amplificación extra en cada monocanal, según su situación en el conjunto. Este conjunto de módulos amplificadores monocanales, se situarán sujetos a la plancha base-soporte, y la alimentación, se proporciona a través de los conectores de entrada y salida de dichos módulos.

Los monocanales y la fuente de alimentación, se encuentran en el RITS.

Dichos módulos, se alimentan con una tensión de +24V, que es suministrada por un módulo de alimentación (FA) fijado en la base-soporte. La capacidad de dicha barra soporte, será de 8 módulos más alimentación. La fuente de alimentación estará dimensionada en función del consumo de cada módulo. Es por ello, que necesitaremos una fuente de 2500 mA y +24V, ya que ésta, debe estar sobredimensionada, para evitar sobrecalentamiento de la misma y también poder preveer posibles ampliaciones futuras, empleando módulos de mayor consumo.

En el proyecto que nos ocupa, se ha optado por el empleo de los amplificadores

monocanales, dotados de autodesmezcla en la entrada y auto-mezcla en la salida, para los canales analógicos (TV, FM); y amplificadores multicanales TDT, para los canales digitales. A continuación especificamos los amplificadores utilizados en el inmueble.

Según los niveles de salida que veremos en el apartado 1.2.1.8.1, los amplificadores necesarios serían:

AMPLIFICADORES NECESARIOS			
CANAL	SEÑAL DE ENTRADA (dBμv)	SEÑAL DE SALIDA (dBμv)	GANANCIA (dB)
F.M	125	84,25	41,25
DAB	120	100,3	19,2
30	120	100,3	25,1
33	120	100,3	24,6
36	120	100,3	24,1
48	120	100,3	23,6
52	122	100,3	24,8
53	120	100,3	22,6
56	120	100,3	22,1
59	120	100,3	21,6
60	122	89,9	22,8
63	122	89,9	22,3
65	122	89,9	21,8
66			
67			
68			
69			

Tabla 12. Amplificadores Necesarios

AMPLIFICADORES						
CANAL	MARCA	REFERENCIA	GANANCIA (dB)	Margen REGULACIÓN	NIVEL MÁX SALIDA (dBμv)	CANTIDAD
F.M	Televés o similar	5082	30		114	1
DAB	Televés o similar	5099	45	35	114	1
30	Televés o similar	5094	57	30	125	1
33	Televés o similar	5094	57	30	125	1
36	Televés o similar	5094	57	30	125	1
48	Televés o similar	5094	57	30	125	1
52	Televés o similar	5094	57	30	125	1
53	Televés o similar	5094	57	30	125	1
56	Televés o	5094	57	30	125	1

	similar					
59	Televés o similar	5094	57	30	125	1
60	Televés o similar	5086	57	30	110	1
63	Televés o similar	5086	57	30	110	1
65	Televés o similar	5086	57	30	110	1
66						
67						
68						
69						

Tabla 13. Amplificadores Elegidos

Finalmente comentar, que en la cabecera se dispone de regulación suficiente de la ganancia de los amplificadores, para compensar las pérdidas por envejecimiento de los distintos elementos de la instalación.

Debido a las considerables distancias entre el RITS y las distintas viviendas y/o locales, y aun utilizando cable de muy bajas pérdidas (1/2") en la Red de Distribución, será necesario reamplificar en determinados puntos de la instalación, tal como se indica en el esquema de principio de RTV/SAT.

En dicho caso, **los equipos amplificadores de reamplificación se ajustarán para obtener a su salida un nivel de 100 dB V para las señales de televisión analógica terrena; y 90 dB V para la FM y la Televisión Digital Terrena.**

En el RITS, por lo tanto, se verificará la mezcla entre las señales terrenas, satélite analógica y plataformas digitales como se indica en los esquemas, de modo que obtengamos dos salidas, una transmitiendo terrena + satélite analógico + una banda completa de FI ,y la otra, terrena + satélite analógico + otra banda completa de FI.

Dado que la arquitectura del edificio así lo exige, estas dos señales compuestas se repartirán para alimentar los seis portales. A la salida de la cabecera se colocarán dos repartidores de dos salidas. Una de las salidas de los repartidores (Ramal 1) alimentará a las 8 viviendas del portal 4; mientras que la otra (Ramal 2) recorrerá sin cortes y en sentido descendente la canalización vertical hasta llegar al registro secundario de la planta baja. En este punto se instalarán dos repartidores de 2 salidas de los que partirán 2 ramales:

Ramal 3: Parte desde el registro secundario de la Planta Baja del portal 4 y, tras bajar hasta el sótano -1, atiende a los Portales 1, 2 y 3.

Ramal 4: Parte desde el registro secundario de la Planta Baja del portal 4 y, tras bajar hasta el sótano 1B, atiende a los Portales 5 y 6.

En el RITS, y al estar ubicado en la planta Ático del portal 4, se colocará el derivador de 2 salidas que atiende a las viviendas Áticos G y H.

Todos los ramales, y debido a las distancias, estarán formados por dos cables coaxiales de 1/2 pulgada, necesarios para distribuir todas las señales recorriendo las cuatro plantas de los seis portales del edificio.

Siguiendo la vertical, a su paso por cada una de las plantas, los cables coaxiales se introducirán en los Registros Secundarios donde derivaremos las señales que llegan para dirigirlos a las viviendas a través de la red de dispersión. En cada registro secundario de planta se colocará un derivador de 2 salidas, que dará servicio a las 2 viviendas o locales de cada una de las 4 plantas de los 6 portales.

En todos los casos las derivaciones y pasos no utilizados deben ser cargados con 75 Ω.

De la forma descrita comprobamos que desde el registro secundario partirán dos cables coaxiales, uno por cada derivador, que llevan las señales de RF más una FI distinta cada uno, hacia cada vivienda. Esto es lo que se denomina Red de Dispersión que finaliza en los registros del interior de cada vivienda.

En los registros del interior de la vivienda, se ubicará el punto de acceso de usuario (PAU distribuidor) que en este caso comprenderá un elemento pasivo capaz de acoger los dos cables de llegada y, seleccionar una u otra señal a la salida.

A esta salida del PAU, se conectará un distribuidor de tantas salidas como estancias computables correspondan a cada vivienda.

Las salidas de estos repartidores que correspondan según el número de tomas efectivamente instaladas se llevarán mediante conexión en estrella a las mismas que serán del tipo terminal de muy bajas pérdidas en la banda de paso. Las salidas no utilizadas deben ser cargadas con 75 Ω.

Fuentes de alimentación

Uno de los aspectos importantes en la selección del sistema amplificador, es el cálculo de consumo en cabecera. El consumo total de la cabecera terrestre, lo vamos a realizar teniendo en cuenta una posible ampliación, de forma que la fuente de alimentación que seleccionemos, sea capaz de alimentar varios módulos más de los que se compone el proyecto inicial. El consumo de los módulos amplificadores en cada banda son los siguientes:

CONSUMO ELÉCTRICO DE ELEMENTOS EN LA CABECERA	
ELEMENTO	CONSUMO a + 24 V (mA)
Módulo FM	65
Módulo DAB	90
Módulo UHF	90
Módulo DTT	90

Tabla 14. Consumo Eléctrico Cabecera

Haciendo cálculos, tenemos que el **consumo total analógico terrestre** es:

$FA \text{ (mA)} = \text{consumo módulos} = 65 \text{ mA} \times 1(\text{FM}) + 90 \times 7 \text{ (analóg)} = 695 \text{ mA}$
como mínimo.

En el caso de señales digitales utilizaremos, para la radio digital un monocanal , amplificadores monocanales para los canales 52, 60, 63, y un amplificador multicanal TDT de cinco canales(65,66,67,68,69), es decir, un único módulo para los cinco canales digitales(65 al 69). Luego, el consumo total de estas señales, es el indicado en la tabla, (mA).

Consumo total FA (mA) digital terrestre:

$5 \times 90 = 450 \text{ mA. (1-C52, 1-C60, 1-C63, 1-DAB, 1-Multicanal-TDT)}$

Consumo mínimo de la fuente (Cm) es:

$Cm = 695 + 450;$

Cm = 1145 mA.

Por tanto se ha seleccionado una **fuentes de alimentación de 2'5 A y 24 V**, que puede suministrar una potencia total de 60 W ($2'5 \times 24 = 60 \text{ W}$). Esta fuente se ha sobredimensionado, en previsión de la futura transición hacia las transmisiones digitales.

Red de distribución

Se encarga de recoger las señales a la salida del equipo de cabecera y distribuir las a las tomas de usuario de la instalación. Esta red está ubicada a lo largo de todo el inmueble y está compuesta por el cable coaxial, repartidores, derivadores, etc.

Todos los elementos de la red de distribución, se seleccionarán para poder cumplir los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión, especificados en **el Anexo I apartado 4.5 del reglamento de ICT**.

La distribución de los derivadores, se realizará teniendo en cuenta que, el mayor nivel de señal lo tenemos a la salida de cabecera, por tanto, debemos colocar los derivadores con mayores pérdidas en derivación, en las plantas superiores. A medida que distribuimos en plantas inferiores, debemos ir disminuyendo las pérdidas de los derivadores, compensando las pérdidas producidas por la instalación, y comprobando los niveles en las viviendas, para tener en cada toma de usuario un nivel óptimo de señal. En cada registro secundario, situado en zona comunitaria, se encuentran dos derivadores de 4 salidas que se encargan de enviar la señal a cada vivienda (un derivador por cada plataforma).

Es importante que la red de distribución, esté perfectamente calculada para que las pérdidas entre unas tomas y otras, nos permitan obtener margen para jugar con las ganancias de los amplificadores, sin que ninguna de las tomas, se salgan del margen de calidad de señal establecido.

La red de distribución esta compuesta por:

PORTAL 1

DERIVADORES PORTAL 1				
TIPO	Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	REFERENCIA
TA	2			
A	2	4	2, Ático	
B	2	2	1	
C	2	2	Baja	

REPARTIDORES PORTAL 1			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	MARCA
2	1	Ático A	Televés o similar
5	4	1, 2	Televés o similar
3	3	Baja, Ático B	Televés o similar

PAU-REPARTIDORES PORTAL 1			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	MARCA	REFERENCIA
1	8	Televés o similar	

Tabla 15. Derivadores, Repartidores y PAU's Portal 1

PORTAL 2

DERIVADORES PORTAL 2				
TIPO	Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	REFERENCIA
TA	2	2	Ático	
A	2	2	2	
B	2	2	1	
C	2	2	Baja	

REPARTIDORES PORTAL 2			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	MARCA
2			Televés o similar
5	4	1, 2	Televés o similar
3	4	Baja, ático	Televés o similar

PAU-REPARTIDORES PORTAL 2			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	MARCA	REFERENCIA
1	8	Televés o similar	

Tabla 16. Derivadores, Repartidores y PAU's Portal 2

PORTAL 3

DERIVADORES PORTAL 3				
TIPO	Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	REFERENCIA
TA	2			
A	2	4	2, ático	
B	2	2	1	
C	2	2	Baja	

REPARTIDORES PORTAL 3			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	MARCA
4	1	Bajo F	Televés o similar
5	5	Bajo E, 1, 2	Televés o similar
3	2	Ático	Televés o similar

PAU-REPARTIDORES PORTAL 3			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	MARCA	REFERENCIA
1	8	Televés o similar	

Tabla 17. Derivadores, Repartidores y PAU's Portal 3

PORTAL 4

DERIVADORES PORTAL 4				
TIPO	Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	REFERENCIA
TA	2			
A	2	4	Baja, 1	
B	2	2	2	
C	2	2	Ático	

REPARTIDORES PORTAL 4			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	MARCA
4	1	Bajo H	Televés o similar
5	5	Bajo G, 1, 2	Televés o similar
3	2	Ático	Televés o similar

PAU-REPARTIDORES PORTAL 4			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	MARCA	REFERENCIA
1	8	Televés o similar	

Tabla 18. Derivadores, Repartidores y PAU's Portal 4

PORTAL 5

DERIVADORES PORTAL 5				
TIPO	Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	REFERENCIA
TA	2			
A	2	4	2, ático	
B	2	2	1	
C	2	2	Baja	

REPARTIDORES PORTAL 5			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	MARCA
4	1	Bajo J	Televés o similar
5	5	Bajo I, 1, 2	Televés o similar
3	2	Ático	Televés o similar

PAU-REPARTIDORES PORTAL 5			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	MARCA	REFERENCIA
1	8	Televés o similar	

Tabla 19. Derivadores, Repartidores y PAU's Portal 5

PORTAL 6

DERIVADORES PORTAL 6				
TIPO	Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	REFERENCIA
TA	2	2	Ático	
A	2	2	2	
B	2	4	Baja, 1	
C	2			

REPARTIDORES PORTAL 6			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	PLANTA	MARCA
3	2	Ático K, Local 5	Televés o similar
4	1	Ático L	Televés o similar
5	3	Bajo K, 1 K, 2 K	Televés o similar
6	2	1 L, 2 L	Televés o similar

PAU-REPARTIDORES PORTAL 6			
Nº DE SALIDAS	CANTIDAD	MARCA	REFERENCIA
1	8	Televés o similar	

Tabla 20. Derivadores, Repartidores y PAU's Portal 6

1.2.1.8. CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN:

1.2.1.8.1. NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO.

En este apartado, determinaremos qué tomas tendrán el máximo y el mínimo nivel de señal dentro del inmueble, es decir, calcularemos el nivel de señal en la toma más favorable y en la menos favorable. La forma de determinar qué tomas son la más favorable y la más desfavorable dentro del edificio, es calcular la atenuación que sufre la señal desde la salida del sistema de amplificación (amplificadores monocanales), hasta cada una de las tomas de la instalación.

Para ello, hemos tenido en cuenta las pérdidas que introduce cada elemento, (cable, repartidores, derivadores, tomas, etc.), hasta llegar a las diferentes tomas de usuario.

Para el cálculo de los niveles a los que nos referimos en este apartado, habrá que tener en cuenta una serie de parámetros como son: el nivel de señal medido en la antena patrón, ganancia de la antena, atenuación del cable de antena-amplificador, la ganancia del amplificador, las pérdidas por auto-mezcla en los amplificadores monocanales y la atenuación de distribución ya comentada.

En el apartado de amplificadores, mostramos el nivel de amplificación y el nivel máximo de salida que tenía cada monocanal. Antes de calcular el nivel de señal en las tomas, debemos comprobar que no sobrepasamos ese nivel máximo de salida. A continuación presentaremos los cálculos para conocer los niveles de señal en la **toma más favorable** y la toma **menos favorable**.

Los valores máximo y mínimo de señal en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y son los siguientes:

Nivel FM radio: 40 – 70 dB V

Nivel AM-TV: 57 – 80 dB V

Nivel COFDM-TV: 45 – 70 dB V

Para calcular los niveles de señales máximos y mínimos en las tomas de usuario será necesario calcular el nivel de señal salida medio de los amplificadores. Para ello calculamos los niveles máximo y mínimo de salida de los amplificadores para cada uno de los servicios.

$$S_{MaxSal} = Att_{Toma + fav} + S_{Max Toma}$$

$$S_{MinSal} = Att_{Toma - fav} + S_{Min Toma}$$

NIVELES SALIDA AMPLIFICADORES			
SERVICIO	NIVEL MÁXIMO DE SALIDA (dB V)	NIVEL MINIMO DE SALIDA (dB V)	NIVEL MEDIO (dB V)
FM	94,8	73,7	84,25
AM-TV	107,3	93,3	100,3
COFDM-TV	98,3	81,5	89,9

Tabla 21. Niveles de salida Amplificadores

Se detalla a continuación el cálculo teórico de los niveles de señal en las tomas de usuario, para el mejor y peor caso.

PORTAL 1		NECESARIO REAMPLIFICAR		PORTAL 2		NECESARIO REAMPLIFICAR	
Locales 1 y 2	Frecuencia	Nivel Toma	Locales 3 y 4	Frecuencia	Nivel Toma		
	50	57,4		50	57,4		
	200	66,3		200	66,3		
	600	66,1		600	66,1		
	800	55,1		800	55,1		
1º A y B	Frecuencia	Nivel Toma	1º C y D	Frecuencia	Nivel Toma		
	50	58,8		50	58,8		
	200	66,6		200	66,6		
	600	66,9		600	66,9		
	800	56,4		800	56,4		
2º A y B	Frecuencia	Nivel Toma	2º C y D	Frecuencia	Nivel Toma		
	50	61,2		50	61,2		
	200	70,4		200	70,4		
	600	69,0		600	69,0		
	800	58,5		800	58,5		
Ático A	Frecuencia	Nivel Toma	Áticos C y D	Frecuencia	Nivel Toma		
	50	65,1		50	62,4		
	200	75,2		200	71,8		
	600	72,6		600	70,6		
	800	61,7		800	60,0		
Ático B	Frecuencia	Nivel Toma					
	50	59,9					
	200	69,3					
	600	67,8					
	800	57,0					
PORTAL 3				PORTAL 4			
Bajo E	Frecuencia	Nivel Toma	Viv. 2º A	Frecuencia	Nivel Toma		
	50	57,5		50	62,3		
	200	64,5		200	70,0		
	600	62,7		600	69,9		
	800	50,4		800	59,3		
Bajo F	Frecuencia	Nivel Toma					

	50	59,4	2º G y H	Frecuencia	Nivel Toma
	200	67,1		50	61,5
	600	64,7		200	69,5
	800	51,9		600	69,0
1º E y F	Frecuencia	Nivel Toma	1º G y H	Frecuencia	Nivel Toma
	50	61,0		50	64,0
	200	67,8		200	73,2
	600	65,0		600	71,1
2º E y F	Frecuencia	Nivel Toma	Bajo G	Frecuencia	Nivel Toma
	50	63,5		50	62,6
	200	71,5		200	72,0
	600	67,1		600	69,7
Áticos E y F	Frecuencia	Nivel Toma	Bajo H	Frecuencia	Nivel Toma
	50	64,8		50	64,6
	200	74,1		200	74,7
	600	68,7		600	71,8
	800	55,7	800	60,6	

Tabla 22. Niveles de Salida en Toma de Usuario Portales 1,2,3,4

PORTAL 5			PORTAL 6		
Bajo I	Frecuencia	Nivel Toma	Local 5	Frecuencia	Nivel Toma
	50	57,6		50	61,9
	200	64,8		200	70,4
	600	63,3		600	69,6
	800	51,2		800	58,8
Bajo J	Frecuencia	Nivel Toma	Bajo K	Frecuencia	Nivel Toma
	50	59,6		50	59,8
	200	67,4		200	67,9
	600	65,3		600	68,7
	800	52,7		800	58,6
1º I y J	Frecuencia	Nivel Toma	1º K	Frecuencia	Nivel Toma
	50	61,2		50	58,4
	200	68,1		200	66,5
	600	65,5		600	67,0
	800	53,4		800	56,8
2º I y J	Frecuencia	Nivel Toma	1º L	Frecuencia	Nivel Toma
	50	63,7		50	56,3
	200	71,9		200	64,0
	600	67,7		600	63,8
	800	55,6		800	53,5
Áticos I y J	Frecuencia	Nivel Toma	2º K	Frecuencia	Nivel Toma
	50	64,9		50	60,9
	200	74,5		200	70,2
	600	69,3		600	69,2
	800	56,5		800	59,0
			2º L	Frecuencia	Nivel Toma
				50	58,8
				200	67,8
				600	65,9
				800	55,6
			Áticos K y L	Frecuencia	Nivel Toma
				50	64,5
				200	75,2
				600	73,4
				800	62,5

Tabla 23. Niveles en Toma de Usuario Portales 5 y 6

NIVEL TOMAS MÁS Y MENOS FAVORABLES							
	Nivel - toma (dB) 50 MHz	Nivel - toma (dB) 200 MHz	Nivel - toma (dB) 600 MHz	Nivel - toma (dB) 800 MHz	Portal	Planta	Vivienda
Toma más desfavorable	56,314	64,028	63,772	53,508	6	1	L
Toma más favorable	65,142	75,184	72,636	61,714	1	Ático	A

Tabla 24. Niveles Toma más y menos favorables

Los niveles obtenidos están dentro de lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

40 < **FM-RADIO** < 70

57 < **AM-TV** < 80

45 < **COFDM-TV** < 70.

1.2.1.8.2. RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA

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

Servicio / canal	15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
FM-Radio	± 3 dB en toda la banda ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
AM-TV	± 3 dB en toda la banda ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
COFDM-TV / C60, C65 y C66	± 3 dB en toda la banda	
QPSK-TV / FI-SAT		± 4 dB en toda la banda ± 1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

Tabla 25. Respuesta Amplitud/Frecuencia Canales

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, para la mejor y peor toma en cada una de las instalaciones, dentro de la banda de 15 a 862 MHz, es la siguiente:

	At. (50 MHz)	At. (800 MHz)	Amplitud/frecuencia
Mejor toma	24,858	28,286	3,428
Peor toma	33,686	36,492	2,806

Tabla 26. Respuesta Amplitud Frecuencia Tomas más y menos favorables

Para su determinación se han tenido en cuenta los valores de atenuación en la mejor y peor toma de cada instalación en los extremos de la banda, dichos valores ya se han proporcionado en la primera tabla del apartado anterior, y se ha tomado como bueno el valor de la atenuación a 5 MHz en el extremo inferior, ya que en cualquier caso el valor obtenido es más desfavorable. La característica de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 15 a 862 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que este valor es inferior a 16 dB en cualquiera de los casos.

1.2.8.1.3. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LA TOMA DE USUARIO, EN LA BANDA 15-862 MHz

Para el cálculo de la atenuación en las tomas, se sumarán las pérdidas que introducen cada uno de los elementos de la red de distribución, red de dispersión y red interior de usuario.

El cable utilizado tiene una atenuación distinta, dependiendo de la frecuencia en la que se esté trabajando.

Los elementos de la red presentan pérdidas, siendo en el caso de los derivadores, pérdidas de derivación e inserción, los repartidores y PAU's solo pérdidas de inserción y las tomas finales de derivación.

$$\mathbf{Att(dB) = (Att-cable \times m.cables) + P.i.deriv(cuando proceda) + P.d.deriv + P.ins.rep + P.i.pau.rep + P.tomas}$$

Att = Atenuación total.

P.i.deriv = Pérdidas de inserción del derivador.

P.d.deriv = Pérdidas de derivación del derivador.

P.ins.rep = Pérdidas de inserción del repartidor.

P.i.pau.rep = Pérdidas de inserción del Pau-repartidor.

P.tomas = Pérdidas de la toma.

Att-cable x m.cables = Atenuación del cable por metros de cable.

PORTAL 1		NECESARIO REAMPLIFICAR		PORTAL 2		NECESARIO REAMPLIFICAR	
Locales 1 y 2	Frecuencia	At. Total		Locales 3 y 4	Frecuencia	At. Total	
	50	32,6			50	32,6	
	200	33,7			200	33,7	
	600	33,9			600	33,9	
	800	34,9			800	34,9	
1º A y B	Frecuencia	At. Total		1º C y D	Frecuencia	At. Total	
	50	31,2			50	31,2	
	200	33,4			200	33,5	
	600	33,1			600	33,1	
	800	33,6			800	33,6	
2º A y B	Frecuencia	At. Total		2º C y D	Frecuencia	At. Total	
	50	28,7			50	28,7	
	200	29,6			200	29,6	
	600	31,0			600	31,0	
	800	31,5			800	31,5	
Ático A	Frecuencia	At. Total		Áticos C y D	Frecuencia	At. Total	
	50	24,9			50	27,6	
	200	24,8			200	28,2	
	600	27,4			600	29,4	
	800	28,9			800	30,0	
Ático B	Frecuencia	At. Total					
	50	30,1					
	200	30,7					
	600	32,2					
	800	33,0					

Tabla 27. Atenuación Tomas de Usuario Portales 1 y 2

PORTAL 3			PORTAL 4		
Bajo E	Frecuencia	At. Total	Viv. 2º A	Frecuencia	At. Total
	50	42,5		50	37,7
	200	45,5		200	40,0
	600	47,2		600	40,1
	800	49,5		800	40,6
Bajo F	Frecuencia	At. Total	2º G y H	Frecuencia	At. Total
	50	40,6		50	38,5
	200	42,9		200	40,5
	600	45,3		600	41,0
	800	48,1		800	41,5
1º E y F	Frecuencia	At. Total	1º G y H	Frecuencia	At. Total
	50	39,0		50	36,0
	200	42,2		200	36,8
	600	45,0		600	38,9
	800	47,4		800	39,4
2º E y F	Frecuencia	At. Total	Bajo G	Frecuencia	At. Total
	50	36,5		50	37,3
	200	38,5		200	38,0
	600	42,9		600	40,3
	800	45,2		800	41,0
Áticos E y F	Frecuencia	At. Total	Bajo H	Frecuencia	At. Total
	50	35,233		50	35,3
	200	35,866		200	35,3
	600	41,286		600	38,1
	800	44,285		800	39,4

Tabla 28. Atenuación Tomas de Usuario Portales 3 y 4

PORTAL 5			PORTAL 6			NECESARIO REAMPLIFICAR		
Bajo I	Frecuencia	At. Total	Local 5	Frecuencia	At. Total	Bajo K	Frecuencia	At. Total
	50	42,3		50	28,1		50	30,1
	200	45,8		200	29,6		200	32,2
	600	46,7		600	30,4		600	31,3
	800	48,7		800	31,1		800	31,4
Bajo J	Frecuencia	At. Total	1º K	Frecuencia	At. Total	1º L	Frecuencia	At. Total
	50	40,4		50	31,7		50	33,7
	200	42,6		200	33,5		200	36,0
	600	44,6		600	33,0		600	36,2
	800	47,3		800	33,2		800	36,5
1º I y J	Frecuencia	At. Total	2º K	Frecuencia	At. Total	2º L	Frecuencia	At. Total
	50	38,8		50	29,1		50	31,2
	200	41,9		200	29,7		200	32,2
	600	44,4		600	30,8		600	34,1
	800	46,6		800	31,0		800	34,4
2º I y J	Frecuencia	At. Total	Áticos K y L	Frecuencia	At. Total			
	50	36,3		50	25,5			
	200	38,1		200	24,8			
	600	42,3		600	26,6			
	800	44,4		800	27,5			
Áticos I y J	Frecuencia	At. Total						
	50	35,1						
	200	35,5						
	600	40,7						
	800	43,5						

Tabla 29. Atenuación Tomas de Usuario Portales 5 y 6

TOMAS MÁS Y MENOS FAVORABLES							
	Att - toma (dB) 50 MHz	Att - toma (dB) 200 MHz	Att - toma (dB) 600 MHz	Att - toma (dB) 800 MHz	Porta l	Plant a	Viviend a
Toma más desfavorabl e	33,686	35,972	36,228	36,492	6	1	L
Toma más favorable	24,858	24,816	27,364	28,286	1	Atico	A

Tabla 30. Atenuación Toma más y menos favorable

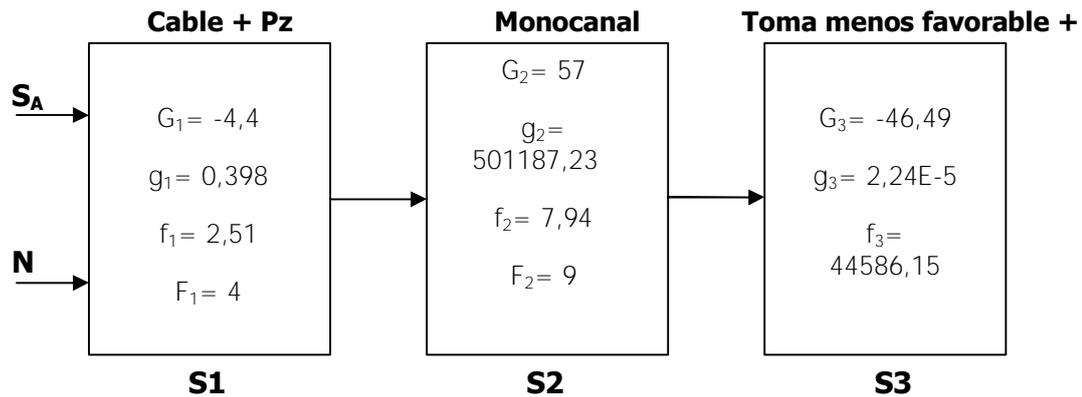
1.2.8.1.4. RELACIÓN SEÑAL / RUIDO

La relación señal / ruido, es un parámetro que nos indica una medida de la calidad de señal que llega hasta el receptor. Cuanto mayor sea dicha relación, mejor será la calidad de la señal y menor el ruido introducido. El ruido térmico (N) , que genera una antena de televisión, tiene un valor de aproximado de 2 dB μ V. Se manifiesta principalmente en forma visual en el receptor de TV. El ruido es un factor limitador de la amplificación de las señales utilizadas, y está constituido por una tensión de ruido, generada especialmente por los componentes del circuito de cada aparato activo.

La tensión de ruido presente a la salida de un aparato receptor es debida, en orden de importancia, a los siguientes efectos:

1. Efecto térmico.
2. Ruido de los componentes del equipo.
3. Ruido de antena.
4. Perturbaciones exteriores.

En ausencia de señal de entrada, este ruido se denomina ruido de fondo. Éste limita la sensibilidad del receptor, ya que la relación entre la tensión útil y la tensión de ruido, no puede descender por debajo de un límite determinado. Es lo que se llama relación señal / ruido (S/N).



Para la determinación de la relación señal /ruido se tendrá en cuenta, el canal de televisión que llegue a la antena con menor nivel y la toma más desfavorable, o sea, **calcularemos la relación S/N para el peor caso**. Luego, determinaremos la **relación S/N para el canal con mayor nivel** (mejor caso).

El ruido térmico (N), se suma a la señal entregada por la antena (S_A), como se observa en la figura, y se introduce en la instalación de antena que hemos representado por tres sistemas.

La señal sale de la antena con un nivel de 69 dB μ V ($S_{ent} + G_a$; peor nivel salida antena), que corresponde a tres canales(30, 33, 36, 48, 52, 53, 56 y 59).

El sistema S1, es el primer tramo de cable coaxial que encuentra la señal después de la antena, más los puentes que hay hasta el canal 59. Este sistema se encuentra caracterizado por su ganancia $G_1 = -4,4$ dB, que es la atenuación sufrida por la señal hasta llegar al amplificador.

En nuestro caso elegimos de los tres canales, el de mayor frecuencia, ya que es el que presenta peor figura de ruido (amplificador monocanal canal 59).

Cuando $G < 0$, se aplican las siguientes expresiones para obtener los demás parámetros:

$$g = 10^{\frac{G}{10}} \quad ; \quad f = \frac{1}{g} \quad ; \quad F = 10 \cdot \log f$$

Siendo g , la ganancia de potencia del bloque expresada en unidades. Si el valor de g , es negativo, se entiende como atenuación; f , el factor de ruido del bloque expresado en unidades y F , la figura de ruido del bloque en dB. Tanto f como F , son una medida del ruido introducido por el sistema en la instalación, sólo que un parámetro se

mide en unidades y el otro en dB.

A continuación, la señal llega al **sistema S2** que representa el amplificador monocanal de menor nivel de entrada, con una ganancia de 57 dB ($G_2 = 57$ dB).

Cuando $G > 0$ se aplican las siguientes expresiones:

$$g = 10^{\frac{G}{10}} ; f = 10^{\frac{F}{10}} ; F \text{ es la figura de ruido del amplificador.}$$

La figura de ruido del amplificador F , es un dato facilitado por el fabricante y es una medida del ruido introducido por el elemento activo.

Por último, la señal llega a S3 que representa las pérdidas por distribución hasta la toma más desfavorable, más la de los puentes que hay hasta nuestro amplificador (canal 59), por la parte inferior.

Aplicando por tanto las expresiones anteriores al diagrama de bloques que representa la instalación, se obtienen los valores que se indican en la **figura 1**.

A continuación, procederemos a calcular el factor de ruido de toda la instalación, aplicando la fórmula de Friis para cuadripolos en cascada:

Sistema S1

Es el cable entre la antena y el sistema amplificador de cabecera (0.15 x 6m), más los puentes que encontramos en la parte superior, hasta llegar al amplificador monocanal del canal 35 (4 x 0.5m).

$G_1 \text{ (dB)} = -4,4 = 10 \log g_1 \longrightarrow g_1 = 0,398$ $f_1 = 1/g_1 = 1/0,398 \longrightarrow f_1 = 2,51$ $F_1 = 10 \log f_1 \longrightarrow F_1 \text{ (dB)} = 4$

Sistema S2

Constituido por el amplificador monocanal de cabecera del canal 35.

$G_2 \text{ (dB)} = 57 = 10 \log g_2 \longrightarrow g_2 = 5011887,23$ $F_2 \text{ (dB)} = 9 = 10 \log f_2 \longrightarrow f_2 = 7,94$
--

Sistema S3

Es la atenuación hasta la peor toma de UHF , más los puentes de la parte inferior.

$$\begin{aligned}
 G_3 \text{ (dB)} &= -46,49 = 10 \log g_3 \longrightarrow g_3 = 2,24E-5 \\
 F_3 &= 1/g_3 = 1/2,24E-5 \longrightarrow f_3 = 44586,15 \\
 F_3 &= 10 \log f_3 \longrightarrow F_3 \text{ (dB)} = 46,49
 \end{aligned}$$

Finalmente sustituyendo en la fórmula de Friis, tenemos que el factor de ruido de toda la instalación es:

$$f_T = f_1 + \frac{f_2 - 1}{g_1} + \frac{f_3 - 1}{g_1 \cdot g_2} + \frac{f_4 - 1}{g_1 \cdot g_2 \cdot g_3} + \frac{f_5 - 1}{g_1 \cdot g_2 \cdot g_3 \cdot g_4}$$

$$f_T = 2,51 + \frac{7,94 - 1}{0,398} + \frac{44.5586,152 - 1}{0,398 \times 501.187,233}$$

$$\mathbf{f_T = 20,17}$$

Siendo f_T , el factor de ruido total de todo el sistema en unidades. Para obtener el factor de ruido en dB, aplicamos la siguiente expresión y tendremos la figura de ruido total:

$$\mathbf{F_T \text{ (dB)} = 10 \cdot \log f_T}$$

Aplicando la fórmula de Friis se obtiene:

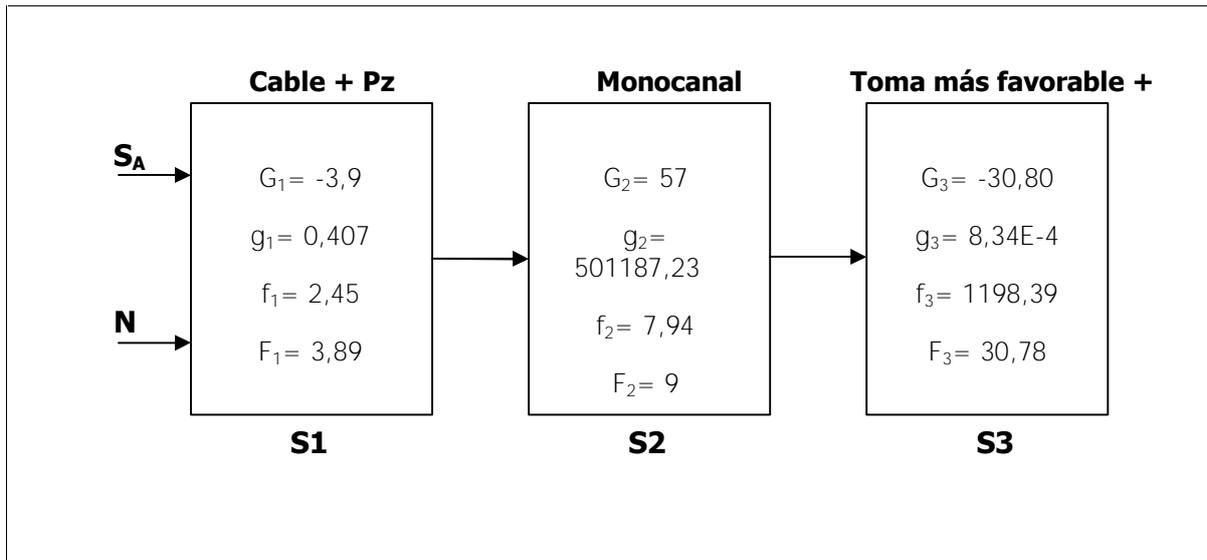
$$\mathbf{f_T = 20,17} \text{ con lo cual } \mathbf{F_T = 10 \cdot \log 20,17}$$

$$\mathbf{F_T = 13,04 \text{ dB}}$$

Por tanto, la relación señal/ruido de todo el conjunto será:

$$\mathbf{S/N = S_A - N - F_T = 69 - 2 - 13,04 = 53,95 \text{ dB} > 43 \text{ dB} \text{ (cumple la norma ICT).}$$

A continuación, calcularemos utilizando el mismo procedimiento, la relación S/N para el **canal que llega a la antena con mayor nivel**, que son dos canales: el canal 28 y 38. En este caso, el nivel de señal es el mismo en los dos canales, lo que hacemos es coger el canal de mayor frecuencia, que presentará peor figura de ruido. La señal, que se obtiene a la salida de la antena para este canal, es de $S_A = 79 \text{ dB}\mu\text{V}$ (Sent+Ga).



Ahora calcularemos los datos necesarios para aplicar la fórmula de Friis.

Sistema S1

Es el cable entre la antena y el sistema amplificador de cabecera (0.15 x 6m), más los puentes que encontramos en la parte superior, hasta llegar al amplificador monocanal del canal 38 (3 x 0.5m).

$$\begin{aligned}
 G_1 \text{ (dB)} &= -3,9 = 10 \log g_1 \longrightarrow g_1 = 0,407 \\
 f_1 &= 1/g_1 = 1/0,407 \longrightarrow f_1 = 2,45 \\
 F_1 &= 10 \log f_1 \longrightarrow F_1 \text{ (dB)} = 3,89
 \end{aligned}$$

Sistema S2

Constituido por el amplificador monocanal de cabecera del canal 38.

$$\begin{aligned} G_2 \text{ (dB)} &= 57 = 10 \log g_2 \longrightarrow g_2 = 5011887,23 \\ F_2 \text{ (dB)} &= 9 = 10 \log f_2 \longrightarrow f_2 = 7,94 \end{aligned}$$

Sistema S3

Es la atenuación hasta la peor toma de UHF , más los puentes de la parte inferior.

$$\begin{aligned} G_3 \text{ (dB)} &= -30,80 = 10 \log g_3 \longrightarrow g_3 = 8,34E-4 \\ F_3 &= 1/g_3 = 1/8,34E-4 \longrightarrow f_3 = 1198,39 \\ F_3 &= 10 \log f_3 \longrightarrow F_3 \text{ (dB)} = 30,78 \end{aligned}$$

Finalmente, sustituyendo en la fórmula de Friis, tenemos que el factor de ruido de toda la instalación es:

$$f_T = f_1 + \frac{f_2 - 1}{g_1} + \frac{f_3 - 1}{g_1 \cdot g_2} + \frac{f_4 - 1}{g_1 \cdot g_2 \cdot g_3} + \frac{f_5 - 1}{g_1 \cdot g_2 \cdot g_3 \cdot g_4}$$

$$f_T = 2,45 + \frac{7,94 - 1}{0,407} + \frac{1198,39 - 1}{0,407 \times 501.187,233}$$

$$\mathbf{f_T = 19.504}$$

Siendo f_T , el factor de ruido total de toda la instalación en unidades. Para obtener el factor de ruido en dB, aplicamos la siguiente expresión y tendremos la figura de ruido total:

$$\mathbf{F_T \text{ (dB)} = 10 \cdot \log f_T}$$

Aplicando la fórmula de Friis se obtiene:

$$f_T = 19,504 \text{ con lo cual } F_T = 10 \cdot \log 19,504$$

$$F_T = 12.901 \text{ dB}$$

Por tanto, la relación señal/ruido de todo el conjunto será:

$$S/N = S_A - N - F_T = 76 - 2 - 12.901 = 61.098 \text{ dB} > 43 \text{ dB (cumple la norma ICT).}$$

1.2.8.1.5. INTERMODULACIÓN

La intermodulación, es una distorsión no lineal asociada a los elementos activos del sistema. Depende de las características del canal y de la estructura de la señal.

Para la caracterización, se introducen señales parecidas a las que maneja el canal, y medimos algunos de los nuevos componentes espectrales generados, concretamente de aquellos que más degradan la señal.

Los amplificadores de cabecera y demás elementos activos del sistema, producen este tipo de distorsión, que en definitiva se manifiesta, como la influencia de los armónicos resultantes en el proceso de amplificación de la señal de televisión, creados a partir de las portadoras del canal.

Los nuevos componentes espectrales son múltiples y es muy difícil su filtrado.

La menor influencia en el canal de TV, será cuando la amplitud de estos armónicos, sea lo suficientemente pequeña en comparación con los niveles de las portadoras.

Para ello, no debemos sobrepasar los niveles máximos de los amplificadores. La intermodulación se debe, a la no linealidad de los amplificadores cuando estos trabajan próximos a la zona de saturación (máximo nivel de señal de salida del amplificador).

De los productos de intermodulación producidos por tres señales, los de nivel más altos corresponden a la intermodulación por triple batido y son sumas y diferencias de las frecuencias y/o armónicos de las señales de entrada ($2f_1 \pm f_2$, $2f_2 \pm f_1$ y $f_1 \pm f_2 \pm f_3$, etc.). Como no es posible eliminarlos cuando se encuentran en la banda de paso de cada canal, esta distorsión debe ser especificada para el amplificador que se utilice.

En la práctica, los fabricantes suelen caracterizar la no linealidad de sus amplificadores, mediante la introducción de las tres portadoras presentes en el canal de

TV (vídeo, audio y color), con el mismo nivel de amplitud y se denomina intermodulación por triple batido (CTB, Composite Triple Beat).

Cuando la distancia entre las amplitudes de los productos de intermodulación y las portadoras es superior a 46 dB, dichos productos generados no serán perniciosos. Por ello, los fabricantes suelen indicar el nivel máximo de señal de salida, para una distancia de intermodulación de 60 dB.

Esta distancia de intermodulación, se denomina relación portadora/intermodulación (C/I).

El orden de la distorsión, no es más que la suma de los coeficientes que acompañan a las portadoras. La distorsión por intermodulación de segundo orden, afecta a otros canales, ya que sus componentes espectrales siempre se generan fuera del canal.

La distorsión de intermodulación de tercer orden, fundamentalmente, afecta al mismo canal, ya que produce componentes espectrales de mayor amplitud dentro del mismo.

La intermodulación simple se define, cuando la cabecera está formada por amplificadores monocanales, como la relación en dB, entre el nivel de la portadora de un canal y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden, provocados por las tres portadoras presentes en el canal.

La relación portadora/intermodulación simple viene dada por la expresión:

$$\left(\frac{S}{I}\right)_{simple} (dB) = \left(\frac{S}{I}\right)_{amp.cabec} (dB) + 2(S_{max.amp} [dB V] - S_{amp} [dB V])$$

Relación señal / Intermodulación simple.

Donde:

- 1 $(S/I)_{amp.cabec}$: Depende del propio amplificador y suele ser del orden de 56 dB.
- 2 $S_{max.amp}$ (dB V): es la señal máxima de salida especificada por el fabricante.
- 3 S_{amp} (dB V): nivel de salida del dispositivo.

$$(S/I)_{simple} = 56 \text{ dB} + 2 \times (125 \text{ (dB V)} - 119 \text{ (dB V)}) = 68 \text{ dB}$$

Se observa que este nivel posee una relación de intermodulación simple superior a 54 dB (AM-TV) obligatorios.

Cuando existe amplificación intermedia o preamplificación la relación señal/intermodulación total en la peor toma, se obtiene calculando el nivel máximo de la señal en la peor toma y aplicando la siguiente expresión:

Donde:

$S_{real-toma}$ = El nivel señal calculado para la toma más desfavorable.

$S_{max-toma}$, se obtiene a partir de la expresión siguiente:

$$1/S_{m\acute{a}x-toma} (\mu V) = |I_2| / S_{m\acute{a}x-AM-int} (\mu V) + |I_1| |I_2| / (S_{m\acute{a}x-AM-mon} (\mu V) g_1)$$

Utilizando la expresión anterior, para el cálculo de la intermodulación simple y la de las intermodulaciones intermedias al tener amplificación intermedia, se obtiene los resultados indicados en la siguiente tabla:

INTERMODULACIÓN					
ETAPA	(S/I) _{amp.cabec} (dB)	S _{max amp} (dB V)	S _{amp} (dB V)	(S/I) _{simple} (dB)	(S/I) _{intermedia} (dB)
Amplificador FM	56	114	100	84	51
Amplificador C30	56	125	119	68	36
Amplificador C33	56	125	119	68	36
Amplificador C36	56	125	119	68	36
Amplificador C48	56	125	119	68	36
Amplificador C52	56	125	119	68	36
Amplificador C53	56	125	119	68	36
Amplificador C56	56	125	119	68	36
Amplificador C59	56	125	119	68	36
Amplificador C60	56	110	105	66	62

Amplificador C63	56	110	105	66	62
Amplificador C 65...C 69	56	110	105	66	62

Tabla 31. Intermodulación Simple e Intermedia

El valor de S_{amp} , se prefijó para asegurarnos que cumplíamos el reglamento y después se comprobó que era válido este valor, a partir del nivel de la señal de entrada al amplificador, y sabiendo la ganancia y las atenuaciones de éste ($S_{amp} = N_{mono}$).

1.2.1.9. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

De modo general, podemos decir que las señales terrestres, son captadas por una antena de UHF para las emisiones de TV, una DAB para radio digital y otra de FM para radio analógica. Las señales captadas, son amplificadas para adecuarlas a la atenuación que presentan las distintas redes que forman la instalación.

El usuario en su vivienda, dispone de 2 tomas independientes para la recepción de la radiodifusión sonora y televisión terrestres, tanto si desea abonarse a una de las dos plataformas de televisión, como si no. Por ello, las redes de distribución y dispersión están duplicadas, transportando cada una de ellas, una de las dos plataformas de televisión.

1.2.1.9.1. SISTEMAS CAPTADORES

Están formados por la antena de FM, DAB y la de UHF, que se encuentran sujetas a un mástil de 4 metros de longitud, y fijado a lo largo del primer metro por dos soportes rectos, que lo mantienen rígidamente anclado al muro del recinto protector. El RITS, está situado en un cuarto que hay en la cubierta del edificio (zona común). Éste, se encarga de proteger la instalación de telecomunicaciones de la intemperie y de las condiciones climatológicas. Además, protege estos equipos de intromisiones, por parte de personas no autorizadas a la manipulación de los mismos.

En este caso, además se utiliza para prestar soporte en la instalación de las antenas parabólicas en su techo, y la instalación del mástil en uno de sus laterales. Las características de los componentes captadores se muestran a continuación:

CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS PARA SEÑALES TERRENALES			
PARÁMETRO	ANTENA FM	ANTENA UHF	ANTENA DAB
Bandas	FM	BIV y BV	BIII
Frecuencias (MHZ)	88 – 108	470 – 862	195-230
Ganancia	1 dB	9 dB	8
Relación delante/atrás	0 dB	>15 dB	>15
Carga del viento a 120 km/h	10 N/m ²	20 N/m ²	25

Tabla 32. Características Antenas

CARACTERÍSTICAS DEL MÁSTIL	
Longitud total	4 m
Longitud del primer tubo	3 m
Longitud del tubo acoplado	1 m
Diámetro	40 mm
grosor	2 mm
Momento flector	275 N·m

Tabla 33. Características Mástil

1.2.1.9.2. AMPLIFICADORES

Para adecuar el nivel de las señales de televisión, tanto digital como analógica, radio FM y radio digital, a la atenuación de la instalación, y que puedan llegar de forma óptima a la toma de usuario, son necesarios varios tipos de amplificadores. Los amplificadores monocanales de televisión analógica, radio FM, radio digital y los multicanales para canales digitales, se sitúan en una base modular con contactos para la alimentación, situada en el interior del RITS. Las características de estos amplificadores se muestran en la siguiente tabla:

AMPLIFICADORES UTILIZADOS				
AMPLIFICADOR	CANAL O BANDA	MÀRGEN REGULACIÓN (dB)	GANANCIA (dB)	NIVEL SALIDA MÁXIMO (dB V)
Monocanal en la cabecera	BIII	35	45	114
Monocanal en la cabecera	FM	35	30	114
Monocanal en la cabecera	22	30	57	125
Monocanal en la cabecera	25	30	57	125
Monocanal en la cabecera	28	30	57	125

Monocanal en la cabecera	32	30	57	125
Monocanal en la cabecera	35	30	57	125
Monocanal en la cabecera	38	30	57	125
Monocanal en la cabecera	50	30	57	125
DTT en la cabecera	60	30	57	110
DTT en la cabecera	65 a 69	30	57	110

Tabla 34. Amplificadores Utilizados

1.2.1.9.3. MEZCLADORES

Las señales amplificadas, se obtienen a la salida de la fuente de alimentación de los canales digitales ya mezcladas, gracias al proceso de mezcla a la salida del sistema Z.

Posteriormente, la señal pasa a un repartidor que envía la señal a dos centrales amplificadoras de frecuencia intermedia, donde las señales terrestres son mezcladas con las de radiodifusión por satélite.

En estas centrales amplificadoras de frecuencia intermedia, las señales terrestres no son en modo alguno, amplificadas, sino que sufren una atenuación inferior a 1'5 dB. Las características de este amplificador-mezclador se muestran en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL AMPLIFICADORA-MEZCLADORA	
CANAL FI	
Rango de frecuencias	950 – 2150 MHz
Ecuador	0 – 12 dB
Ganancia	35 – 45 dB
Tensión de salida	124 dB μ V
Figura de ruido	< 9 dB

Tabla 35. Central Amplificadora-Mezcladora FI

CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL AMPLIFICADORA-MEZCLADORA	
Canal MATV	
Rango de frecuencias	47 – 862 MHz
Ganancia UHF	-1'5 dB
GENERAL	
Tensión de alimentación	220 V ~
Consumo máximo	14 W

Tabla 36. Central Amplificadora-Mezcladora MATV

1.2.1.9.4. DISTRIBUIDORES O REPARTIDORES (DERIVADORES y PAU's)

De cada una de las dos centrales amplificadoras de FI, parte un cable coaxial que llega hasta un repartidor de dos salidas. La señal que se obtiene de cada uno de los repartidores, se canaliza hacia los registros secundarios que hay en cada vertical por una de sus salidas, de manera que las dos plataformas, lleguen a cada una de las dos verticales.

En cada planta se colocará un registro secundario, encargado de distribuir la señal a cada una de las cuatro viviendas, de la vertical y planta en la que se encuentra ubicado.

La señal llega hasta uno de los dos derivadores de cuatro salidas situados en cada registro secundario. De cada salida del derivador, parte la señal que se envía a cada una de las cuatro viviendas que hay en cada planta. Puesto que en cada registro secundario existen dos derivadores de cuatro salidas, a cada vivienda llegan dos cables coaxiales.

Cada uno transporta las señales procedentes originalmente de las dos centrales amplificadoras, o sea, permite al usuario abonarse a una de las dos plataformas de TV existentes.

Los dos cables coaxiales que penetran en la vivienda, llegan hasta el punto de acceso al usuario (PAU-REPARTIDOR en nuestro caso), en donde el usuario puede seleccionar libremente, una de las dos fuentes de información (Canal satélite digital o Vía digital), conectando la red interior, a una de las dos distribuciones.

La salida del PAU-REPARTIDOR, suministra la señal de televisión y radio a las dos tomas de usuario que existen en cada vivienda. La conexión entre el PAU-REPARTIDOR y las tomas, se realiza en estrella, ya que de esta forma las tomas tiene mayor

independencia entre sí. De esta manera, no se verá afectada por el funcionamiento anómalo de otra y este sistema tiene más posibilidades futuras de ampliación. Estas posibilidades futuras pueden ser muy diversas, desde la centralización de la información dentro de cada vivienda, hasta el trasiego de información entre ordenadores situados en habitaciones distintas con un ordenador central, empleando varios cables coaxiales o incluso fibra óptica.

Las características de los repartidores y derivadores utilizados se indican en la siguiente tabla:

DERIVADORES PORTAL 1		
TIPO DE DERIVADOR	SITUACION	NÚMERO DE DERIVADORES
Derivadores Tipo C Att. Derivación: 24 dB Att. Inserción: 0,7 dB	Registro Secundario Planta Baja	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo B Att. Derivación: 20 dB Att. Inserción: 1,1 dB	Registro Secundario Planta Primera	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Segunda	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Ático	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)

Tabla 37. Derivadores Portal 1

DERIVADORES PORTAL 2		
TIPO DE DERIVADOR	SITUACION	NÚMERO DE DERIVADORES
Derivadores Tipo C Att. Derivación: 24 dB Att. Inserción: 0,7 dB	Registro Secundario Planta Baja	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo B Att. Derivación: 20 dB Att. Inserción: 1,1 dB	Registro Secundario Planta Primera	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Segunda	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo TA Att. Derivación: 13 dB Att. Inserción: 2,2 dB	Registro Secundario Planta Ático	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)

Tabla 38. Derivadores Portal 2

DERIVADORES PORTAL 3		
TIPO DE DERIVADOR	SITUACION	NÚMERO DE DERIVADORES
Derivadores Tipo C Att. Derivación: 24 dB Att. Inserción: 0,7 dB	Registro Secundario Planta Baja	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo B Att. Derivación: 20 dB Att. Inserción: 1,1 dB	Registro Secundario Planta Primera	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Segunda	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Ático	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)

Tabla 39. Derivadores Portal 3

DERIVADORES PORTAL 4		
TIPO DE DERIVADOR	SITUACION	NÚMERO DE DERIVADORES
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Baja	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Primera	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo B Att. Derivación: 20 dB Att. Inserción: 1,1 dB	Registro Secundario Planta Segunda	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo C Att. Derivación: 24 dB Att. Inserción: 0,7 dB	Registro Secundario Planta Ático	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)

Tabla 40. Derivadores Portal 4

DERIVADORES PORTAL 5		
TIPO DE DERIVADOR	SITUACION	NÚMERO DE DERIVADORES
Derivadores Tipo C Att. Derivación: 24 dB Att. Inserción: 0,7 dB	Registro Secundario Planta Baja	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo B Att. Derivación: 20 dB Att. Inserción: 1,1 dB	Registro Secundario Planta Primera	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Segunda	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Ático	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)

Tabla 41. Derivadores Portal 5

DERIVADORES PORTAL 6		
TIPO DE DERIVADOR	SITUACION	NÚMERO DE DERIVADORES
Derivadores Tipo B Att. Derivación: 20 dB Att. Inserción: 1,1 dB	Registro Secundario Planta Baja	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo B Att. Derivación: 20 dB Att. Inserción: 1,1 dB	Registro Secundario Planta Primera	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo A Att. Derivación: 16 dB Att. Inserción: 1,2 dB	Registro Secundario Planta Segunda	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)
Derivadores Tipo TA Att. Derivación: 13 dB Att. Inserción: 2,2 dB	Registro Secundario Planta Ático	2 (1 Red + 1 Red Duplicada)

Tabla 42. Derivadores Portal 6

Punto de acceso al usuario (PAU)

Es el elemento en el que comienza la red interior en el domicilio del usuario, permitiendo la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Debe permitir, la interconexión entre cualquiera de las posibles terminaciones de la red de dispersión con la red interior del domicilio del usuario. El PAU elegido, cumple con las características que se indican a continuación, que son los que marca el Reglamento Técnico de la Ley 279/1999.

PAU-REPARTIDORES		
BANDA		5—2400 MHz
Número de salidas		3
	47-862	4,5
	950-2400	5,5
	47-862	>18
	950-2400	>23
Paso DC salidas-entrada máx.	A	0,3

Tabla 43. PAU's

1.2.1.9.5. CABLE

El cable utilizado, en la línea de distribución de señales de televisión y radio en sistemas de antena colectiva, es el cable coaxial. El cable coaxial está constituido por dos conductores concéntricos: el conductor interior llamado vivo, y el conductor exterior que sirve de blindaje denominado malla. Ambos conductores están separados mediante un

material aislante llamado dieléctrico.

La principal ventaja de estos cables es que sus pérdidas son bajas, independientemente del ambiente exterior. Asimismo, al estar apantallado, ni radia ni recibe parásitos, condición importante tanto para lugares de señal débil como fuerte.

La atenuación del cable coaxial se expresa en dB, y aumenta a medida que aumenta la frecuencia. Los cables coaxiales, con atenuaciones más bajas, son los de dieléctrico de aire, empleados, sobre todo, en frecuencias del orden de decenas de GHz.

Las características y situación de los cables empleados en la instalación, se muestran en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES COAXIALES UTILIZADOS		
	TIPO 1 (Interior)	TIPO 2 (Exterior)
200 MHz	0,08	0,08
500 MHz	0,12	0,12
800 MHz	0,15	0,15
1000 MHz	0,18	0,18
1350 MHz	0,21	0,21
1750 MHz	0,24	0,24
2050 MHz	0,27	0,27
2150 MHz	0,27	0,27
2300 MHz	0,28	0,28
Diámetro exterior (mm)	6,6	6,6
Imp. Característica (Ω)	75 Ω	
Situación	Red distribución. Red dispersión. Interior de la vivienda	Desde antenas hasta los monocanales

Tabla 44. Características Cable Coaxial

1.2.1.9.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS

Como materiales complementarios, citaremos, la cinta adhesiva aislante o bridas, que permite sujetar el cable coaxial en su recorrido por el mástil, así como proteger algunas zonas de la intemperie, aislándolas además eléctricamente. También se utilizarán cargas capacitivas de 75Ω , para cerrar las entradas no utilizadas en los amplificadores monocanales. Se emplearán cargas resistivas de 75Ω , para cerrar las salidas no utilizadas de los derivadores. Otros materiales son: conectores coaxiales acodados macho y hembra, conectores coaxiales rectos, pequeños materiales varios (tornillería, etc.), puentes cortos para enlazar los amplificadores monocanales entre si y puentes largos para enlazar éstos, con el amplificador de grupo DTT. Las antenas irán

conectadas a la toma de tierra del edificio, con cable de 25 mm, según indica el reglamento.

1.2.2. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

El proyecto debe contener, el cálculo de la atenuación de la red del inmueble para la banda de frecuencia intermedia (FI), así como, de los elementos necesarios para la incorporación de señales de satélite. En este proyecto, se hace el diseño para la inclusión de señales procedentes de satélite y su distribución en la banda de FI.

En este apartado, se indicará:

- Los puntos importantes en la elección del emplazamiento de las antenas receptoras de señales de satélite.
- Las características de las mismas.
- El cálculo de la estructura de soporte.
- Cómo se van a introducir estas señales junto con las señales terrestres.
- La descripción de los equipos y elementos necesarios.

1.2.2.1. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE

La ubicación de las antenas receptoras de los posibles satélites que vayan a ofrecer servicio al complejo de viviendas, debe realizarse en zonas comunes, libres de obstáculos y con posibilidad de acceso. Los parámetros de las antenas (ganancia y diámetro), se calculan a partir de la calidad de recepción que se desea recibir, es decir, viene determinada por la relación portadora/ruido (C/N) a la salida del conversor, así como su orientación. En la presente instalación se realizan los cálculos para la instalación de dos antenas parabólicas, con la orientación para captar los canales digitales, provenientes del satélite ASTRA e HISPASAT.

Una vez orientadas las antenas, las señales serán convertidas de forma transparente a la banda de 950 a 2150 MHz, mediante los correspondientes conversores LNB universales de una sola salida y bajo nivel de ruido.

A continuación, analizaremos los parámetros más utilizados para el cálculo de las características de la instalación y la recepción de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

a) **Cálculos y parámetros para ASTRA**

ASTRA es un conjunto de satélites artificiales, que están situados en el plano del Ecuador terrestre; giran en el mismo sentido y a la misma velocidad angular que La Tierra (una vuelta cada día). Se encuentran situados a una distancia del centro de La Tierra tal, que la fuerza centrífuga y la fuerza de la gravedad terrestre están compensadas.

Cada satélite está situado en una posición geoestacionaria concreta, establecida internacionalmente. La posición del conjunto de satélites ASTRA1 es de 19'2° Este, medidos respecto al meridiano de Greenwich.

De este conjunto de satélites, nos interesa sus emisiones de Canal Satélite Digital, que es una de las plataformas de TV digital con más abonados de España en la actualidad.

Latitud y longitud de la zona de recepción

La situación geográfica del lugar de recepción, se puede comprobar observando un mapa cartográfico de la zona.

La Tierra está dividida en partes. El Ecuador divide a La Tierra, en el hemisferio norte y el hemisferio sur. El meridiano de Greenwich, divide La Tierra en este y oeste. Las divisiones paralelas al Ecuador, se denominan paralelos y el ángulo considerado, se llama latitud. Latitud es, por tanto, el ángulo que forma un punto del espacio con respecto al plano del Ecuador, bien Norte o bien Sur, según se encuentre en el hemisferio norte o en el hemisferio sur. Las divisiones alrededor de Greenwich, se denominan meridianos, y el ángulo considerado se llama longitud, bien Este u Oeste.

El conjunto de satélites ASTRA está situado en el plano del Ecuador. Por tanto, su latitud es 0° y su longitud es de 19'2° Este, respecto al meridiano de Greenwich.

El inmueble se sitúa en una zona de la ciudad de Telde, cuyas coordenadas geográficas son: **Latitud = 28'034° N; Longitud = - 15'421° O.**

A las longitudes Oeste y a las latitudes Sur, se les asigna signo menos.

Acimut

Es el ángulo horizontal al que hay que girar la antena desde el Polo Norte terrestre, hasta encontrar el satélite. Para instalar la antena, la brújula nos indica el Polo Norte magnético, que tiene un error respecto al Polo Norte geográfico. Por tanto, habrá que tenerlo en cuenta y corregirlo.

Dicho error se llama declinación magnética, y es distinta para cada lugar e incluso para cada año. Este ángulo de declinación magnética, en España, hay que corregirlo girando hacia la derecha el ángulo de acimut, para ello, éste se calculará empleando la siguiente expresión:

$$a = 180^{\circ} + \arctg \frac{\text{tg } \Phi}{\text{sen } \theta} + \Psi$$

Donde:

α = ángulo de acimut.

Ψ = ángulo de declinación magnética

θ = latitud del lugar de colocación de la antena receptora.

Φ = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

En la localidad de recepción la declinación magnética es 1'5".

Entonces:

$$a = 180^{\circ} + \arctg \frac{\text{tag } (-15'421^{\circ} - 19'2^{\circ})}{\text{sin } 28'034^{\circ}} + 1'5$$

$$\alpha = 125'74^{\circ}$$

El ajuste preciso del acimut, debe realizarse con un medidor de intensidad de campo in situ.

Elevación

Es el ángulo al que hay que elevar la antena desde el horizonte para localizar el satélite en cuestión. La elevación de la antena viene dada por la expresión:

$$\gamma = \arctg \frac{\cos \beta - 0'151269}{\sin \beta}$$

Siendo:

γ = ángulo de elevación desde el horizonte.

$$= \arccos [\cos \Phi \cdot \cos \theta]$$

θ = latitud del lugar de colocación de la antena receptora

$$\theta = 28'03^{\circ}$$

Φ = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

$$\Phi = -15'42 - (19'2) = -34'62$$

Resulta:

$$= \arccos [\cos (-34'62) \times \cos (28'03)]$$

$$= 43'41^{\circ}$$

Por lo tanto la elevación será:

$$\gamma = \arctg \frac{\cos 43'41 - 0'151269}{\cos 43'41^{\circ}}$$

$$\gamma = 39'92^{\circ}$$

El ajuste preciso del acimut y elevación, deben realizarse con un medidor de intensidad de campo in-situ.

Distancia entre el satélite y el receptor

La distancia entre el satélite y la antena receptora, se calcula mediante la expresión siguiente:

$$d = 35786 \cdot \sqrt{1 + 0'41999 \cdot (1 - \cos \beta)} \quad ; \quad \text{en km}$$

Siendo:

d = distancia entre el satélite y el receptor; en Km.

β = $\arccos [\cos \Phi \cdot \cos \theta]$; **$= 43'41^{\circ}$**

θ = latitud del lugar de colocación de la antena receptora.

Φ = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

$$d = 35786 \times \sqrt{1 + 0'4199 \times (1 - \cos 43'41)}; \text{ en Km.}$$

$$\mathbf{d = 37785'7843 \text{ Km.}}$$

Pire

El satélite geostacionario, emite energía radioeléctrica sobre una determinada zona de La Tierra. La zona de cobertura de un satélite, es la superficie de La Tierra delimitada por un contorno de densidad de flujo de potencia (W/m²) constante, que permite obtener la calidad deseada de recepción, en ausencia de interferencias. La zona de cobertura se representa en los mapas como "huella" de potencia del satélite en cuestión. En dichos mapas, la huella de potencia se indica mediante un valor de la potencia expresada en dBW (decibelios por vatio):

$$dBW = 10 \cdot \log \frac{Ps}{1W} = 10 \log Ps$$

Donde Ps es la potencia de salida del satélite expresada en vatios (W).

En la huella de potencia del satélite, se indica la potencia con que emite éste hacia esa zona en concreto. A dicho valor de potencia indicado en los mapas, se le llama PIRE (Potencia Isotópica Radiada Equivalente) del satélite. En los mapas, se indica el valor del PIRE en dBW y, con este dato, podemos calcular la instalación receptora adecuada.

La PIRE representa, la potencia que debería radiar la antena isotópica situada en la posición del satélite, para obtener en un punto determinado del espacio, la misma excitación que conseguimos con la antena real del satélite. La antena isotópica, es una fuente puntual de ondas electromagnéticas que emite con igual intensidad en todas las direcciones.

De esta manera, el diagrama de radiación tomado en cualquier plano que pase por ella, es una circunferencia, y la representación espacial, es una esfera cuyo centro es la antena.

La PIRE la facilitan los operadores mediante los mapas de cobertura de cada satélite. Para la zona de Canarias, la PIRE del sistema ASTRA1 es de 48 dBW.

PIRE = 48 dBW.

Relación portadora/ruido (C/N)

Es una relación entre la señal que envía el satélite, captada por la antena parabólica, y el ruido que se le incorpora en el camino. La señal a la entrada del receptor, debe poseer una determinada relación C/N, para que sea adecuadamente tratada por los convertidores y amplificadores. El procedimiento seguido para el cálculo del diámetro de la antena parabólica, será el fijar la relación portadora/ruido a la salida del convertidor, para obtener una buena calidad de imagen y, posteriormente, calcular el diámetro de la parabólica. Cuanto mayor sea la relación C/N, mayor habrá de ser el diámetro de la antena, ya que el ruido que capta la parabólica es sólo el introducido durante el trayecto satélite-antena.

Los valores indicados en la norma ICT para su cumplimiento son:

NORMA ICT PARA LA RELACIÓN PORTADORA/RUIDO	
FRECUENCIAS	47 – 2150 MHz
FM-TV	≥15 dB
QPSK-TV	≥11 dB

Tabla 45. Norma Relación Portadora/Ruido

En este caso, se fija un valor superior para la relación C/N, para compensar las pérdidas por envejecimiento del sistema, por desapuntamiento de la antena y tener un margen de seguridad.

VALORES ESTABLECIDOS PARA LA RELACIÓN PORTADORA/RUIDO	
FRECUENCIAS	47 – 2150 MHz
FM-TV	≥16 dB
QPSK-TV	≥16 dB

Tabla 46. Valores establecidos Relación Portadora/Ruido

Más adelante, comprobaremos que la relación portadora/ruido de todo el sistema se mantiene constante: $C/N = 16$ dB. Ello es debido, a que la figura de ruido de todo el sistema es prácticamente igual a la del conversor, por lo que el efecto del ruido incorporado por el resto del sistema es nulo, comparado con el del ruido incorporado por el conversor.

Temperatura de ruido del conjunto antena-conversor

Uno de los fenómenos físicos que producen tensión de ruido es el efecto térmico, que es el más común, y en la pantalla del televisor es visible en forma de la denominada nieve. El ruido térmico es debido al movimiento aleatorio de los electrones, cuando se encuentran sometidos a temperaturas superiores al cero absoluto (- 273° C). En una antena para recepción de TV por satélite, con longitudes de onda del orden de cm, el haz puede dirigirse a regiones del cielo que estén a temperaturas cercanas al cero absoluto. La temperatura de ruido de la antena, es igual a esta temperatura del cielo donde se apunta y no a la temperatura física de la estructura de la antena. También la temperatura de ruido del conversor de la antena produce cierto ruido térmico. El ruido que genera el

conversor, puede venir indicado por el fabricante por su figura de ruido o por su temperatura de ruido. Ambos parámetros están relacionados mediante la expresión:

$$T_c = T_0 \cdot (f_c - 1) \quad ; \quad F_c \text{ (dB)} = 10 \cdot \log f_c;$$

Siendo:

T_c = temperatura de ruido del conversor en °K.

T_0 = constante de valor 290°K según IEEE.

f_c = factor de ruido del conversor en unidades.

F_c = figura de ruido del conversor en dB.

La temperatura de ruido del conjunto antena-conversor viene dada por la expresión:

$$T = T_a + T_c$$

Donde:

T = temperatura de ruido del conjunto antena-conversor en °K.

T_a = temperatura de ruido de la antena en °K.

T_c = temperatura de ruido del conversor en °K.

En nuestro caso se establecerá un valor estándar de $T_a = 50^\circ \text{ k}$ para las dos antenas, ASTRA e HISPASAT.

Para ASTRA, partiremos de la suposición que necesitamos una antena del orden de 1m, con lo cual:

$$T_a = 50^\circ \text{ K.}$$

El conversor que utilizamos presenta una figura de ruido bastante baja, $F_c = 0.7$ dB, por lo cual:

$$\mathbf{T_c = 50.72^\circ \text{ K}}$$

Por tanto:

$$T = T_a + T_c$$

$$T = 50^\circ \text{ K} + 50'72^\circ \text{ K} \quad \rightarrow \quad \mathbf{T = 100'72^\circ \text{ K}}$$

Potencia de ruido

Se expresa en dBW (referencia 1 W), y viene dada por la siguiente expresión:

$$N = 10 \cdot \log (K \cdot T \cdot B)$$

Donde:

N = potencia de ruido a la salida del conversor, en dBW.

K = constante de Boltzmann ($1'38 \cdot 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$).

T = temperatura de ruido del conjunto antena-conversor en $^\circ\text{K}$.

B = ancho de banda de un canal del satélite en Hz, (27 MHz).

Resulta:

$$N = 10 \cdot \log (1'38 \cdot 10^{-23} \cdot 100'72 \cdot 27 \cdot 10^6) \quad \rightarrow \quad \mathbf{N = -134'25 \text{ dBW}}$$

Potencia de portadora

Se expresa en dBW (referencia 1W), y responde a la expresión:

$$C = \text{PIRE} + G_{AR} - A_T$$

Donde:

C = potencia de portadora a la entrada del conversor, en dBW.

PIRE = potencia isotópica radiada equivalente, en dBW.

G_{AR} = ganancia de la antena receptora.

A_T = atenuación total en el camino satélite-antena, en dB.

Sin embargo, podemos utilizar una relación más sencilla para calcular C:

$$C/N = C - N$$

$$C = C/N + N = 16 - 134'25 = \mathbf{-118'25 \text{ dBW}}$$

Atenuación total en el camino satélite-antena receptora

Cualquier señal electromagnética, sufre una atenuación cuando aumenta la distancia recorrida. La atenuación en el espacio libre, es sólo la atenuación debida a la distancia desde el satélite a la antena receptora sin más obstáculos:

$$A_L = 20 \cdot \log \frac{4 \cdot p \cdot d}{?} = 20 \cdot \log \frac{f_{MAX} \cdot 4 \cdot p \cdot d}{3 \cdot 10^8}$$

Donde:

A_L = atenuación en el espacio libre en dB.

d = distancia entre el satélite y la antena receptora en metros.

λ = longitud de onda de la frecuencia más alta a recibir en metros.

f_{MAX} = frecuencia más alta del satélite que se quiere recibir en Hz.

$3 \cdot 10^8$ = aproximadamente la velocidad de la luz en el vacío.

$$f_{MAX} \cdot ? = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

También podemos poner f_{MAX} en GHz y d , en Km., y, entonces, la expresión quedaría de la siguiente forma:

$$A_L = 20 \cdot \log \frac{f_{MAX} \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot p \cdot d \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 20 \cdot \log \frac{4 \cdot p \cdot 10^4}{3} + 20 \cdot \log (f_{MAX} \cdot d)$$

Por tanto:

$$A_L = 92'44 + 20 \cdot \log (f_{MAX} \cdot d)$$

Siendo:

f_{MAX} = frecuencia más alta del satélite que se quiere recibir, en GHz.

d = distancia entre el satélite y la antena receptora en Km.

Resulta:

$$A_L = 92'44 + 20 \cdot \log (12'7 \cdot 37785'7843) \quad \mathbf{-\square> \quad A_L = 206'064 \text{ dB}}$$

Otra atenuación que sufre la señal, en el recorrido satélite-antena receptora, es la debida a la lluvia, nieve y otros agentes atmosféricos. Se denomina atenuación adicional A_A y tiene un valor aproximado entre 1.5 y 5.1 dB. En nuestro caso, Canarias no es una zona de muchas lluvias, nieve, etc., por lo cual este valor no será muy elevado.

Para seleccionar un valor para esta atenuación, hay que conocer que condiciones climatológicas son más frecuentes en el lugar de recepción. Para Canarias tomaremos el siguiente valor:

Canarias: $A_A = 1.5$ dB

La atenuación total sufrida en el recorrido satélite-antena receptora será:

$$A_T = A_L + A_A = 206'064 + 1.5 \quad \rightarrow \quad \mathbf{A_T = 207'564 \text{ dB}}$$

Ganancia de la antena parabólica

Aplicaremos la expresión:

$$C = \text{PIRE} + G_{AR} - A_T;$$

$$G_{AR} = C + A_T - \text{PIRE}$$

$$\mathbf{G_{AR} = -118'25 + 207'56 - 48 \quad \rightarrow \quad \mathbf{G_{AR} = 41'31 \text{ dB}}$$

Diámetro de la antena parabólica

Puesto que la ganancia de la antena receptora debe ser de 41'31 dB, habrá que seleccionar en los catálogos de los fabricantes, una antena parabólica con una ganancia de 41'31 dB o mayor. En nuestro caso, seleccionamos una antena de 1,1 m de diámetro y una ganancia de 41'5 dB.

Por tanto:

$D = 1,1 \text{ m}; G_{AR} = 41.5 \text{ dB}$

Factor de mérito (G/T)

Indica la relación en dB, entre la ganancia de la antena receptora y la temperatura de ruido del sistema receptor (antena-conversor). Es una medida de la calidad de los elementos de la instalación.

$$G/T = G_{AR} - T_N = G_{AR} - 10 \cdot \log T = G_{AR} - 10 \cdot \log (T_A + T_C).$$

Siendo:

G/T = factor de mérito, en dB/°K.

G_{AR} = ganancia de la antena receptora, en dB.

T_N = temperatura de ruido del sistema receptor antena-conversor, en dB.

T = temperatura de ruido del conjunto antena-conversor en °K.

T_a = temperatura de ruido de la antena en °K.

T_c = temperatura de ruido del conversor en °K.

Resulta:

$$**G/T = 41'5 - 10 \cdot \log 100'72 = 21'46 \text{ dB/°K}**$$

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) recomienda: $G/T > 16$ dB, en instalaciones colectivas de radiodifusión por satélite.

b) Cálculos y parámetros para HISPASAT

HISPASAT es un conjunto de satélites artificiales que están situados en el plano del Ecuador terrestre; giran en el mismo sentido y a la misma velocidad angular que La Tierra (una vuelta cada día). Se encuentran situados a una distancia del centro de La Tierra tal que, la fuerza centrífuga y la fuerza de la gravedad terrestre están compensadas.

Cada satélite, está situado en una posición geoestacionaria concreta, establecida internacionalmente. La posición del conjunto de satélites HISPASAT es de -30° Oeste, medidos respecto al meridiano de Greenwich. De este conjunto de satélites, nos interesan sus emisiones de Vía Digital, que es una de las plataformas de TV digital con mayor crecimiento en número de abonados de España en la actualidad.

Siguiendo el mismo procedimiento que para ASTRA, obtenemos los valores indicados en los siguientes apartados.

Latitud y longitud de la zona de recepción

El inmueble se sitúa en una zona de la ciudad de Telde, cuyas coordenadas geográficas son: **Latitud = 28'034° N; Longitud = - 15'421° O.**

A las longitudes Oeste y a las latitudes Sur, se les asigna signo menos.

Longitud del satélite HISPASAT

Longitud = -30° O.

Declinación magnética

$\Psi = 1'5''$.

Acimut

$$\alpha = 180^\circ + \arctg \frac{\text{tg } \Phi}{\text{sen } \theta} + \Psi$$

Donde:

α = ángulo de acimut.

Ψ = ángulo de declinación magnética

θ = latitud del lugar de colocación de la antena receptora.

Φ = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

En la localidad de recepción la declinación magnética es 1'5'' .

Entonces:

$$\alpha = 180^\circ + \arctg \frac{\text{tg } (- 15'421'' + 30^\circ)}{\text{sen } 28'034''} + 1'5''$$

$$\alpha \approx 210'47''$$

Elevación

$$\gamma = \arctg \frac{\cos \beta - 0'151269}{\text{sen } \beta}$$

Siendo:

γ = ángulo de elevación desde el horizonte.

$$= \arccos [\cos \Phi \cdot \cos \theta]$$

θ = latitud del lugar de colocación de la antena receptora

$$\theta = \mathbf{28'034^\circ}$$

Φ = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite

$$\Phi = -15'421 + 30 \Rightarrow \Phi = \mathbf{14,579}$$

Resulta:

$$= \arccos [\cos (14'579) \times \cos (28'034)]$$

$$= \mathbf{31'32^\circ}$$

Por lo tanto la elevación será:

$$\gamma = \arctg \frac{\cos 31'32^\circ - 0'151269}{\text{sen } 31'32^\circ}$$

$$\gamma = \mathbf{53'52^\circ};$$

El ajuste preciso del acimut y elevación, debe realizarse con un medidor de intensidad de campo in situ.

Distancia entre satélite y receptor

La distancia entre el satélite y la antena receptora, se calcula mediante la expresión siguiente:

$$d = 35786 \cdot \sqrt{1 + 0'41999 \cdot (1 - \cos \beta)} \quad ; \quad \text{en km}$$

Siendo:

d = distancia entre el satélite y el receptor; en Km.

β = $\arccos [\cos \Phi \cdot \cos \theta]$; **= 31'32°**

θ = latitud del lugar de colocación de la antena receptora.

Φ = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

$$d = 35786 \times \sqrt{1 + 0'41999 (1 - \cos 31'32)} \quad ;$$

en Km.

$$\mathbf{d = 36864'82 \text{ km.}}$$

PIRE

$$\text{PIRE} = 52 \text{ dBW.}$$

Relación portadora/ruido

En nuestro caso, fijaremos un valor superior para la relación C/N, para compensar las pérdidas por envejecimiento del sistema, por desajuste de la antena y tener un margen de seguridad.

VALORES ESTABLECIDOS PARA LA RELACIÓN PORTADORA/RUIDO	
FRECUENCIAS	47 – 2150 MHz
FM-TV	≥17 dB
QPSK-TV	≥17 dB

Tabla 47. Valores establecidos Relación Portadora/Ruido

C/N = 17 dB.

Figura de ruido del conversor

$F_c = 0.7$ dB.

Temperatura de ruido del conjunto antena-conversor

$$T_c = T_0 \cdot (f_c - 1) \quad ; \quad F_c \text{ (dB)} = 10 \cdot \log f_c;$$

Siendo:

T_c = temperatura de ruido del conversor en °K.

T_0 = constante de valor 290°K según IEEE.

f_c = factor de ruido del conversor en unidades.

F_c = figura de ruido del conversor en dB.

La temperatura de ruido del conjunto antena-conversor viene dada por la expresión:

$$T = T_a + T_c$$

Donde:

T = temperatura de ruido del conjunto antena-conversor en °K.

T_a = temperatura de ruido de la antena en °K.

T_c = temperatura de ruido del conversor en °K.

En este caso, se establecerá un valor estándar de $T_a = 50^\circ$ K para la antena HISPASAT.

Para HISPASAT, partiremos de la suposición, que necesitamos una antena del orden de 1m con lo cual:

$$T_a = 50^\circ \text{ K.}$$

El conversor que utilizamos presenta una figura de ruido bastante baja, $F_c = 0.7$ dB, por lo cual:

$$T_c = T_0 \cdot (f_c - 1) = T_0 \cdot \left(10^{\frac{F_c}{10}} - 1 \right) = 290 \cdot \left(10^{\frac{0.7}{10}} - 1 \right)$$

$$\mathbf{T_c = 50.72^\circ \text{ K}}$$

Por tanto:

$$T = T_a + T_c$$

$$T = 50^\circ \text{ K} + 50.72^\circ \text{ K} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{T = 100.72^\circ \text{ K}}$$

Ancho de banda del canal del transponedor

$$B = 36 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

Potencia de ruido

$$N = 10 \cdot \log (K \cdot T \cdot B)$$

Donde:

N = potencia de ruido a la salida del conversor, en dBW.

K = constante de Boltzmann ($1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$).

T = temperatura de ruido del conjunto antena-conversor en $^\circ\text{K}$.

B = ancho de banda de un canal del satélite en Hz, (36 MHz).

Resulta:

$$N = 10 \cdot \log (1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 100.72 \cdot 36 \cdot 10^6) \quad \Rightarrow \quad \mathbf{N = -133.007 \text{ dBW}}$$

Potencia de la portadora

Se expresa en dBW (referencia 1W), y responde a la expresión:

$$C = \text{PIRE} + G_{\text{AR}} - A_{\text{T}}$$

Donde:

C = potencia de portadora a la entrada del convertidor, en dBW.

PIRE = potencia isotópica radiada equivalente, en dBW.

G_{AR} = ganancia de la antena receptora.

A_{T} = atenuación total en el camino satélite-antena, en dB.

Sin embargo, podemos utilizar una relación más sencilla para calcular C:

$$C/N = C - N$$

$$C = C/N + N = 17 - 133'007$$

$$C = -116'007 \text{ dBW}$$

Atenuación total en el camino satélite-antena receptora

$$A_{\text{L}} = 20 \cdot \log \frac{4 \cdot p \cdot d}{\lambda} = 20 \cdot \log \frac{f_{\text{MAX}} \cdot 4 \cdot p \cdot d}{3 \cdot 10^8}$$

Donde:

A_{L} = atenuación en el espacio libre en dB.

d = distancia entre el satélite y la antena receptora en metros.

λ = longitud de onda de la frecuencia más alta a recibir en metros.

f_{MAX} = frecuencia más alta del satélite que se quiere recibir en Hz.

$3 \cdot 10^8$ = aproximadamente la velocidad de la luz en el vacío.

$$f_{\text{MAX}} \cdot d = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

También podemos poner f_{MAX} en GHz y d , en Km., y entonces, la expresión quedaría de la siguiente forma:

$$A_L = 20 \cdot \log \frac{f_{\text{MAX}} \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot p \cdot d \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 20 \cdot \log \frac{4 \cdot p \cdot 10^4}{3} + 20 \cdot \log (f_{\text{MAX}} \cdot d)$$

Por tanto:

$$A_L = 92'44 + 20 \cdot \log (f_{\text{MAX}} \cdot d)$$

Siendo:

f_{MAX} = frecuencia más alta del satélite que se quiere recibir, en GHz.

d = distancia entre el satélite y la antena receptora en km.

Resulta:

$$A_L = 92'44 + 20 \cdot \log (12'7 \cdot 36864'82) \quad \rightarrow \quad \mathbf{A_L = 205'848 \text{ dB}}$$

Otra atenuación que sufre la señal en el recorrido satélite-antena receptora, es la debida a la lluvia, nieve y otros agentes atmosféricos. Se denomina atenuación adicional A_A y tiene un valor aproximado entre 1.5 y 5.1 dB. En nuestro caso, Canarias no es una zona de muchas lluvias, nieve etc., por lo cual este valor no será muy elevado.

Para seleccionar un valor para esta atenuación hay que conocer que condiciones climatológicas son más frecuentes en el lugar de recepción. Para Canarias tomaremos el siguiente valor:

Canarias: $A_A = 1.5 \text{ dB}$

La atenuación total sufrida en el recorrido satélite-antena receptora será:

$$A_T = A_L + A_A = 205'848 + 1.5 \quad \rightarrow \quad \mathbf{A_T = 207'348 \text{ dB}}$$

Ganancia de la antena parabólica

$$C = \text{PIRE} + G_{\text{AR}} - A_T ;$$

$$G_{\text{AR}} = C + A_T - \text{PIRE}$$

$$\mathbf{G_{AR} = -116'007 + 207'348 - 52 \quad \rightarrow \quad \mathbf{G_{AR} = 39'34 \text{ dB}}$$

Diámetro de la antena parabólica seleccionada

Puesto que la ganancia de la antena receptora debe ser de 39'34 dB, habrá que seleccionar en los catálogos de los fabricantes una antena parabólica con una ganancia de 39'34 dB o mayor. En nuestro caso seleccionamos una antena de 1 m de diámetro y una ganancia de 40'5 dB.

$$D = 1 \text{ m.}$$

$$G_{AR} = 40'5 \text{ dB.}$$

De tipo off-set.

Factor de mérito

$$G/T = G_{AR} - T_N = G_{AR} - 10 \cdot \log T = G_{AR} - 10 \cdot \log (T_A + T_C).$$

Siendo:

G/T = factor de mérito, en dB/°K.

G_{AR} = ganancia de la antena receptora, en dB.

T_N = temperatura de ruido del sistema receptor antena-conversor, en dB.

T = temperatura de ruido del conjunto antena-conversor en °K.

T_A = temperatura de ruido de la antena en °K.

T_C = temperatura de ruido del conversor en °K.

Resulta:

$$\mathbf{G/T = 40'5 - 10 \cdot \log 100'72 \quad \rightarrow \quad \mathbf{G/T = 20'46 \text{ dB/°K}}$$

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), recomienda: $G/T > 16$ dB, en instalaciones colectivas de radiodifusión por satélite. Por lo tanto, cumplimos la recomendación.

c) **Resumen de parámetros**

En la siguiente tabla, puede observarse un resumen de los parámetros calculados anteriormente para recibir ASTRA e HISPASAT:

CARACTERÍSTICAS ELEMENTOS RECEPCIÓN DE LA SEÑAL DE SATÉLITE		
PARÁMETRO	ASTRA	HISPASAT
Longitud del satélite	19'2° E	-30° O
Ancho de banda del canal del transpondedor	27 MHz	36 MHz
Nombre localidad de recepción	Telde (Jinamar)	Telde (Jinamar)
Longitud localidad de recepción	-15'421° O	-15'421° O
Latitud de la localidad de recepción	28'03° N	28'03° N
Declinación magnética	1'5°	1'5°
Acimut	125'74°	210'47°
Elevación	39'92°	53'52°
Distancia satélite-antena receptora	37785'7843 km	36864'82 km
PIRE	48 dBW	52 dBW
Figura de ruido del conversor	0'7 dB	0'7 dB
Temperatura de ruido	100'72° K	100'72° K

Tabla 48. Características elementos Recepción Satélite

PARÁMETROS PARA LA RECEPCIÓN DE LA SEÑAL DE SATÉLITE		
PARÁMETRO	ASTRA	HISPASAT
Potencia de ruido a la salida del conversor	-134'25 dBW	-133'007 dBW
Potencia de portadora entrada del conversor	-118'25 dBW	-116'007 dBW
Atenuación total satélite-antena receptora	207'564 dB	207'348 dB
Ganancia de la antena parabólica seleccionada	41'5 dB	40'5 dB
Diámetro de la antena parabólica seleccionada	1'1 m	1m
Tipo de antena parabólica	Off-set	Off-set
Factor de mérito	21'46 dB/°K	20'46 dB/°K

Tabla 49. Parámetros Recepción Señal Satélite

1.2.2.2. CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE

Todas las partes de la unidad exterior, incluyendo componentes estructurales (excluyendo los medios de fijación), deberán estar diseñados para que resistan las siguientes cargas principales:

- El peso y diámetro de cada una de las antenas es, 10 Kg. y 1 metro, respectivamente.
- Velocidad del viento.- Las cargas debidas a la nieve y al hielo no han sido consideradas.

La sobrecarga debida al viento se calcula con la siguiente expresión:

$$Q_v = c \cdot p_v \cdot S_A$$

Donde:

Q_v = carga debida al viento de la antena, en N.

c = coeficiente eólico (para antenas parabólicas se considera 1'2).

p_v = presión del viento, en N/m².

S_A = superficie equivalente de la antena, en m².

Este último valor (S_A) se calcula mediante la expresión:

$$S_A = \pi \cdot R^2 \quad ; \quad \text{Siendo R el radio de la antena en m.}$$

La sobrecarga debida al viento, habrá que tenerla en cuenta cuando colocamos la antena en un mástil junto con el resto de las antenas de TV terrestre. En este caso, la antena parabólica se colocaría debajo de todas las antenas, y a la menor distancia posible de los elementos de sujeción del mástil, ya que su carga del viento sería muy alta.

Consideraciones a tener en cuenta:

a) Si la unidad exterior está instalada hasta 20 m de altura respecto del suelo, se tomará $p_v = 800 \text{ N/m}^2$, correspondiente a una velocidad del viento de 130 km/h.

b) Si la unidad exterior está instalada por encima de 20 m sobre el nivel del suelo, entonces $p_v = 1080 \text{ N/m}^2$, correspondiente a una velocidad del viento de 150 km/h.

c) Donde haya condiciones ambientales adversas, puede ser necesario tomar un valor superior para la velocidad del viento, por ejemplo:

Si la presión $p_v = 1250 \text{ N/m}^2$, entonces la velocidad del viento tomada en cuenta es de 160 km/h y si $p_v = 1900 \text{ N/m}^2$, entonces la velocidad del viento es 200 Km./h.

d) A las máximas presiones del viento aplicables, ninguno de los componentes de la antena y sujeción deberá desprenderse. El peso máximo de la instalación de antena y la máxima velocidad del viento, deberán ser indicados por el fabricante.

e) El cable coaxial de la antena, deberá ir empotrado, desde la base de fijación en el muro hasta el RITS, en tubos aislantes de PVC con un diámetro de 40 mm y ser exclusivo para tal fin.

f) La toma de tierra de la antena se hará con un hilo de cobre de sección mínima de 10 mm^2 .

g) Hay que proteger el equipo contra rayos mediante una protección adecuada, que se realizará con un conductor de sección mínima 6 mm^2 , con el sistema de protección antirrayos del emplazamiento.

h) Ambas antenas parabólicas, serán fijadas firmemente al techo del recinto protector para el RITS, mediante los siguientes accesorios:

- a) Soporte fijo. Que sujeta la parábola y está fijada a la base.
- b) Base de parábola. Que se sujeta a la placa soporte mediante tornillos de acero.
- c) Placa soporte para la base, con cuatro zarpas de varilla que se fijan al techo mediante hormigón o cemento.

i) Las sobrecargas debidas al viento, habrá que tenerlas en cuenta cuando coloquemos la antena parabólica en un mástil. En ese caso, habrá que calcular el momento flector admisible del mástil, para saber si éste soporta el peso y las

cargas de todo el conjunto de antenas.

En este proyecto, puesto que las antenas parabólicas van fijadas al techo del recinto protector, no hay que tener en cuenta el momento flector. Las fijaciones de las antenas, se harán con soportes fijos y sus bases estarán atornilladas a zapatas de hormigón, de tamaño y peso suficientes, como para soportar la carga al viento especificada.

ANTENAS PARA RECEPCION SEÑAL SATELITE				
ANTENA	PESO	DIÁMETRO	SUPERFICIE	CARGA DE VIENTO
Astra	10'5 KG	1,1 m	0'950 m2	1254 N/m2
Hispasat	10 KG	1 m	0'785 m2	1016'4 N/m2

Tabla 50. Características Antenas para Recepción Señal Satélite

1.2.2.3. PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE

Una vez orientadas las antenas, las señales serán convertidas de forma transparente (sin demodular) a la banda de 950 a 2150 MHz, mediante el correspondiente LNB universal de una salida y de bajo nivel de ruido.

CARACTERÍSTICAS DEL CONVERTOR LNB	
Tipo de antena necesaria	OFF-SET
Frecuencias de entrada	10' 7GHz - 12' 75 GHz
Frecuencias de salida	950 - 1950 (MHz)
Figura de ruido	0' 7 dB
Tª de funcionamiento	±30...+60
Tensión de alimentación	Desde 12...20 Vdc
Consumo	150 mA

Tabla 51. Conversor LNB

1.2.2.4. MEZCLA DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE CON LAS TERRENALES

La mezcla de las señales de televisión terrestre, se realizarán mediante centrales amplificadoras de media potencia, con dos entradas independientes: una para señales terrestres y otra para la banda de FI.

La característica principal de este tipo de centrales, es que ofrecen amplificación en FI independiente y mezcla con las señales de TV terrestres, introduciendo bajas

atenuaciones, inferiores a 1'5 dB, en las bandas de VHF y UHF. Debido a las características de estos dispositivos y a las peculiaridades de la instalación, la mezcla y amplificación, se tratan de forma conjunta en el siguiente apartado.

1.2.2.5. AMPLIFICADORES NECESARIOS

En este apartado, conoceremos los niveles de señal a la salida del conversor, y la ganancia que ha de tener el amplificador de frecuencia intermedia, para que en la toma de usuario más desfavorecida, el nivel de señal esté dentro de los límites óptimos.

El análisis de la amplificación necesaria, lo haremos independientemente para las señales procedentes de cada satélite, ASTRA e HISPASAT, ya que éstas son captadas y amplificadas por separado.

a) Señales procedentes de ASTRA

Una vez calculado: el tamaño necesario de las antenas parabólicas, el conversor adecuado para obtener una relación portadora a ruido (C/N) y un factor de mérito (G/T) óptimos (**ver apartado 1.2.2.1**), calcularemos la potencia de la señal de entrada a la cabecera.

Potencia de la señal a la entrada del amplificador de FI.

La potencia de la señal a la entrada del amplificador de cabecera, se calculará por medio de la expresión:

$$P_E = C + G_C - A_C$$

Donde:

P_E = potencia, en dBW, de la señal de entrada al amplificador de FI.

C = potencia, en dBW, de la portadora a la entrada del conversor.

G_C = ganancia en dB del conversor.

A_C = atenuación del cable que conecta el conversor LNB, con la central amplificadora.

Para una misma impedancia de entrada y salida en la instalación (75Ω), el valor de la ganancia en potencia, es igual al valor de la ganancia en tensión, por lo que podemos emplear la expresión anterior.

La potencia de portadora fue uno de los parámetros calculados en el apartado 1.2.2.1 y su valor es:

$$C = -118'25 \text{ dBW}$$

La ganancia del conversor seleccionado es: **$G_c = 57 \text{ dB}$** .

La atenuación del cable a la frecuencia de 2150 MHz, considerando 5 metros de cable coaxial del tipo 2, es: $5 \text{ m} \cdot 0'28 \text{ dB/m} = 1'4 \text{ dB}$; $A_c = 1.4$

Por tanto:

$$P_E = -118'25 + 57 - 1'4 = -62'65 \text{ dBW, a la entrada del amplificador de FI.}$$

Expresada en vatios:

$$P_E = 10 \cdot \log \frac{P}{1 \text{ W}} \longrightarrow P = 10^{\frac{P_E}{10}} = 5'43 \times 10^{-7} \text{ W}$$

Tensión a la entrada del amplificador de FI

De igual forma, también, necesitamos conocer el valor de la tensión de entrada al amplificador de cabecera. Este valor lo calculamos por medio de la siguiente expresión:

$$V_E = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{5'43 \times 10^{-7} \cdot 75} = 6'38 \cdot 10^{-3} \text{ voltios}$$

Expresada en dB μ V:

$$V_E \text{ (dB}\mu\text{V)} = 20 \cdot \log \frac{V_E \text{ (\mu V)}}{1 \mu\text{V}} = 76'1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Por tanto: $V_E = 76'1 \text{ dB}\mu\text{V}$ a la entrada del amplificador de FI.

Ganancia del amplificador de FI

Una vez conocido el nivel de señal que debe presentar el amplificador de frecuencia intermedia a su salida, nos disponemos hallar su ganancia. Puesto que a su salida se requieren $115'5 \text{ dB}\mu\text{V}$, entonces dicha ganancia debe valer:

$$\mathbf{G_{FI} = \text{Señal de salida amplificador} - \text{señal de entrada}}$$

$$G_{FI} = 115'5 \text{ dB}\mu\text{V} - 76'1 \text{ dB}\mu\text{V} = \mathbf{39'4 \text{ dB}}$$

b) Señales procedentes de HISPASAT

Siguiendo el mismo procedimiento que para ASTRA, obtenemos los siguientes resultados:

Potencia de la señal a la entrada del amplificador de FI

La potencia de la señal a la entrada del amplificador de cabecera, se calculará por medio de la expresión:

$$\mathbf{P_E = C + G_c - A_c}$$

Donde:

P_E = potencia, en dBW, de la señal de entrada al amplificador de FI.

C = potencia, en dBW, de la portadora a la entrada del conversor.

G_c = ganancia en dB del conversor.

A_c = atenuación del cable que conecta el conversor LNB, con la central amplificadora.

Para una misma impedancia de entrada y salida en la instalación (75Ω), el valor de la ganancia en potencia, es igual al valor de la ganancia en tensión, por lo que podemos emplear la expresión anterior.

La potencia de portadora, fue uno de los parámetros calculados en el apartado 1.2.2.1 y su valor es:

$$\mathbf{C = -116'007\ dBW}$$

La ganancia del conversor seleccionado es: **G_c = 57 dB.**

La atenuación del cable a la frecuencia de 2150 MHz, considerando 5 metros de cable coaxial del tipo 2, es: 5 m · 0'28 dB/m = 1'4 dB; A_c = 1.4

Por tanto:

$$P_E = -116'007 + 57 - 1'4 = -60'40\ \text{dBW}$$

Expresado en vatios:

$$P_E = 10 \cdot \log \frac{P}{1\ \text{W}} \longrightarrow P = 10^{\frac{P_E}{10}} = 9'10 \cdot 10^{-7}\ \text{W}$$

Tensión a la entrada del amplificador de FI

De igual forma, también necesitamos conocer el valor de la tensión de entrada al amplificador de cabecera. Este valor lo calculamos por medio de la siguiente expresión:

$$V_E = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{9'10 \cdot 10^{-7} \cdot 75} = 8'26 \cdot 10^{-3}\ \text{voltios}$$

Expresada en dBμV:

$$V_E\ (\text{dB}\mu\text{V}) = 20 \cdot \log \frac{V_E\ (\mu\text{V})}{1\ \mu\text{V}} = 78'33\ \text{dB}\mu\text{V}$$

Por tanto: V_E = 78'33 dBμV a la entrada del amplificador de FI.

Ganancia del amplificador de FI

$G_{FI} = \text{Señal de salida amplificador} - \text{señal de entrada}$

$$G_{FI} = 115'5 \text{ dB}\mu\text{V} - 78'33\text{dB}\mu\text{V} = \mathbf{37'17 \text{ dB.}}$$

Comprobamos que, los valores de ganancia obtenidos, están dentro de los márgenes de regulación del amplificador utilizado, según las características indicadas por su fabricante.

1.2.2.6. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

Como ya hemos dicho en el apartado 1.2.2.5, el nivel de señal a la salida del mezclador para cada plataforma satélite (FI), será de 115'5 dB μ V, por lo que procedemos a calcular los niveles de señal en toma, en el mejor y peor de los casos para las dos verticales. Finalmente localizaremos cual es la mejor y peor toma de todo el inmueble.

1.2.2.6.1. NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO

Tal como puede observarse en el **apartado 1.2.2.6.3**, la toma de usuario más desfavorable es la de la vivienda 1ºL, situada en el portal 6, en la que la señal, presenta una atenuación entre la salida de la cabecera y dicha toma, de los siguientes valores:

2150 MHz (FI): 44'267 dB

1750 MHz (UHF): 42'009 dB

1350 MHz (UHF): 40'380 dB

1000 MHz (VHF): 38'201 dB

En ese apartado, también, se analizó la atenuación, no sólo para la toma más desfavorable, sino además, para la más favorable. De estas atenuaciones, nos interesa la atenuación a la frecuencia más alta, cuyo valor es 60.443 dB a 2150 MHz, ya que es a esta frecuencia, cuando se produce la mayor atenuación. Teniendo en cuenta lo indicado en el R.D. 279/1999, de 22 de febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, que establece un nivel en la toma de usuario entre 47 dB μ V y 77 dB μ V, para señales digitales moduladas en QPSK, y entre 47 dB μ V y 77 dB μ V, para

señales de televisión moduladas en FM, establecemos que el nivel a la salida de la cabecera máximo en FI será:

$$FI (2150 \text{ MHz}) = 100 \text{ dB}\mu\text{V} \text{ en la salida de la cabecera.}$$

Por ello, establecemos que a la **salida del mezclador** de cabecera se debe medir el siguiente nivel: **105'5 dB μ V**, [nivel salida de cabecera (100 dB μ V) + pérdidas del repartidor que hay a la salida del mezclador de FI (5.5 dB μ V)].

NSM = Nivel salida mezclador de FI = 105.5 dB μ V

NSC = Nivel salida de cabecera

Att = Atenuación del repartidor al que le llega la señal del mezclador de FI = 5.5 dB

$$\mathbf{NSC = NSM - Att = 105.5 - 5.5; NSC = 100 \text{ dB}\mu\text{V}}$$

Por tanto, el nivel de señal en la toma de la vivienda 1ºL (**toma mas desfavorable**), será el nivel de salida de cabecera menos la atenuación de la señal, desde la salida de la cabecera, hasta la toma de usuario (Att-sc).

Att-s = Atenuación de la señal desde la salida del mezclador hasta la toma de usuario

Att-sc = Atenuación de la señal desde la salida de cabecera hasta la toma de usuario.

$$Att-sc = Att-s - Att; Att-sc = 44'667 - 5'5$$

$$\mathbf{Att-sc = 39'167}$$

$$\text{Nivel de señal en toma (2150 MHz)} = 100 \text{ dB}\mu\text{V} - 39'167 \text{ dB}$$

$$\mathbf{NST = 60,883 \text{ dB}\mu\text{V}}$$

El nivel de señal en la toma de la vivienda Ático A (**toma más favorable**), será el nivel de salida de cabecera menos la atenuación de la señal, desde la salida de la cabecera, hasta a toma de usuario (Att-sc).

$$\mathbf{Att-sc = Att-s - Att}$$

$$Att-sc = 33'586 - 5'5;$$

$$\mathbf{Att-sc = 28,086}$$

$$\text{Nivel de señal en toma (2150 MHz) = } 100 \text{ dB}\mu\text{V} - 28'086 \text{ dB}$$

$$\mathbf{NST= 71'914 \text{ dB}\mu\text{V.}}$$

Por tanto, la instalación cumple las indicaciones sobre niveles de señal en toma de usuario establecido en la norma ICT.

1.2.2.6.2. RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA EN LA BANDA 950-2150 MHz EN EL MEJOR Y PEOR CASO

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de FI de la red, es la diferencia de las atenuaciones a la frecuencia más alta y más baja de la mejor y peor toma, para las bandas de 950 a 2150 MHz. Calculamos la diferencia existente entre la atenuación sufrida a 2150 MHz, y la sufrida a 1000 MHz en las tomas con mayor y menos atenuación. Según el reglamento (**Anexo I, aptdo4.5**), esta diferencia, para FI debe ser inferior a 20 dB.

Toma mas favorable-(Banda de 1000 a 2150 MHz)

$$33'856 - 29'358 = \mathbf{4'458 \text{ dB}}$$

Toma mas desfavorable-(Banda de 1000 a 2150 MHz)

$$44'667 - 38'201 = \mathbf{6'466 \text{ dB}}$$

Como podemos ver en los dos casos, el valor es menor a 16 dB, por lo que cumple lo establecido en el reglamento en el **Anexo I apto 4.5**

1.2.2.6.3. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA 950-2150 MHz

Para el cálculo de la atenuación en las tomas, se sumarán las pérdidas que introducen cada uno de los elementos de la red de distribución, red de dispersión y red interior de usuario.

El cable utilizado, tiene una atenuación distinta dependiendo de la frecuencia en la que se esté trabajando.

Los elementos de la red presentan pérdidas, siendo en el caso de los derivadores, pérdidas de derivación e inserción, los repartidores y PAU's solo de inserción, y las tomas finales de derivación.

$$\mathbf{Att(dB) = (Att-cable \times m.cables) + P.i.deriv(cuando proceda) + P.d.deriv + P.ins.rep + P.i.pau.rep + P.tomas}$$

Att = Atenuación total.

P.i.deriv = Pérdidas de inserción del derivador.

P.d.deriv = Pérdidas de derivación del derivador.

P.ins.rep = Pérdidas de inserción del repartidor.

P.i.pau.rep = Pérdidas de inserción del Pau-repartidor.

P.tomas = Pérdidas de la toma.

Att-cable x m.cables = Atenuación del cable por metros de cable.

PORTAL 1		NECESARIO REAMPLIFICAR		PORTAL 2		NECESARIO REAMPLIFICAR	
Locales 1 y 2	Frecuencia	At. Total		Locales 3 y 4	Frecuencia	At. Total	
	1000	37,4			1000	37,4	
	1400	40,5			1400	40,5	
	1750	41,9			1750	41,9	
	2150	43,7			2150	43,7	
1º A y B	Frecuencia	At. Total		1º C y D	Frecuencia	At. Total	
	1000	34,9			1000	34,9	
	1400	37,8			1400	37,8	
	1750	39,4			1750	39,4	
	2150	41,3			2150	41,3	
2º A y B	Frecuencia	At. Total		2º C y D	Frecuencia	At. Total	
	1000	32,8			1000	32,9	
	1400	35,2			1400	35,2	
	1750	36,6			1750	36,6	
	2150	38,9			2150	38,9	
Ático A	Frecuencia	At. Total		Áticos C y D	Frecuencia	At. Total	
	1000	29,4			1000	31,1	
	1400	30,2			1400	32,9	
	1750	31,7			1750	33,9	
	2150	33,8			2150	35,8	
Ático B	Frecuencia	At. Total					
	1000	34,3					
	1400	36,8					
	1750	38,5					
	2150	41,0					

Tabla 52. Atenuación Toma de Usuario Portales 1 y 2

PORTAL 3			PORTAL 4		
Bajo E	Frecuencia	At. Total	Viv. 2º A	Frecuencia	At. Total
	1000	52,2		1000	40,0
	1400	56,5		1400	42,5
	1750	58,9		1750	44,1
	2150	62,8		2150	46,3
Bajo F	Frecuencia	At. Total	2º G y H	Frecuencia	At. Total
	1000	50,9		1000	40,8
	1400	54,9		1400	43,3
	1750	57,1		1750	45,1
	2150	61,0		2150	47,4
1º E y F	Frecuencia	At. Total	1º G y H	Frecuencia	At. Total
	1000	49,3		1000	38,8
	1400	53,1		1400	40,7
	1750	56,0		1750	42,3
	2150	60,0		2150	45,1
2º E y F	Frecuencia	At. Total	Bajo G	Frecuencia	At. Total
	1000	47,2		1000	40,4
	1400	50,4		1400	42,5
	1750	53,2		1750	44,5
	2150	57,6		2150	47,4
Áticos E y F	Frecuencia	At. Total	Bajo H	Frecuencia	At. Total
	1000	46,4		1000	39,0
	1400	49,1		1400	40,7
	1750	52,1		1750	42,5
	2150	56,3		2150	45,3

Tabla 53. Atenuación Toma de Usuario Portales 3 y 4

PORTAL 5			PORTAL 6			NECESARIO REAMPLIFICAR		
Bajo I	Frecuencia	At. Total	Local 5	Frecuencia	At. Total	Bajo K	Frecuencia	At. Total
	1000	51,3		1000	32,9		1000	32,6
	1400	55,4		1400	35,3		1400	35,1
	1750	57,7		1750	36,9		1750	36,4
	2150	61,5		2150	38,4		2150	37,8
Bajo J	Frecuencia	At. Total	1º K	Frecuencia	At. Total	1º L	Frecuencia	At. Total
	1000	50,1		1000	34,3		1000	38,2
	1400	53,8		1400	36,9		1400	40,3
	1750	55,9		1750	38,3		1750	42,0
	2150	59,6		2150	39,9		2150	44,6
1º I y J	Frecuencia	At. Total	2º K	Frecuencia	At. Total	2º L	Frecuencia	At. Total
	1000	48,4		1000	32,2		1000	36,1
	1400	52,0		1400	34,3		1400	37,7
	1750	54,7		1750	35,5		1750	39,2
	2150	58,6		2150	37,6		2150	42,2
2º I y J	Frecuencia	At. Total	Áticos K y L	Frecuencia	At. Total			
	1000	46,4		1000	28,6			
	1400	49,3		1400	29,4			
	1750	51,9		1750	30,3			
	2150	56,2		2150	31,7			
Áticos I y J	Frecuencia	At. Total						
	1000	45,5						
	1400	48,0						
	1750	50,9						
	2150	54,9						

Tabla 54. Atenuación Toma de Usuario Portales 5 y 6

TOMAS MÁS Y MENOS FAVORABLES							
	Att - toma (dB) 1000 MHz	Att - toma (dB) 1400 MHz	Att - toma (dB) 1750 MHz	Att - toma (dB) 2150 MHz	Portal	Planta	Vivienda
Toma más desfavorable	38,201	40,38	42,009	44,667	6	1	L
Toma más favorable	29,358	30,24	31,702	33,856	1	Atico	A

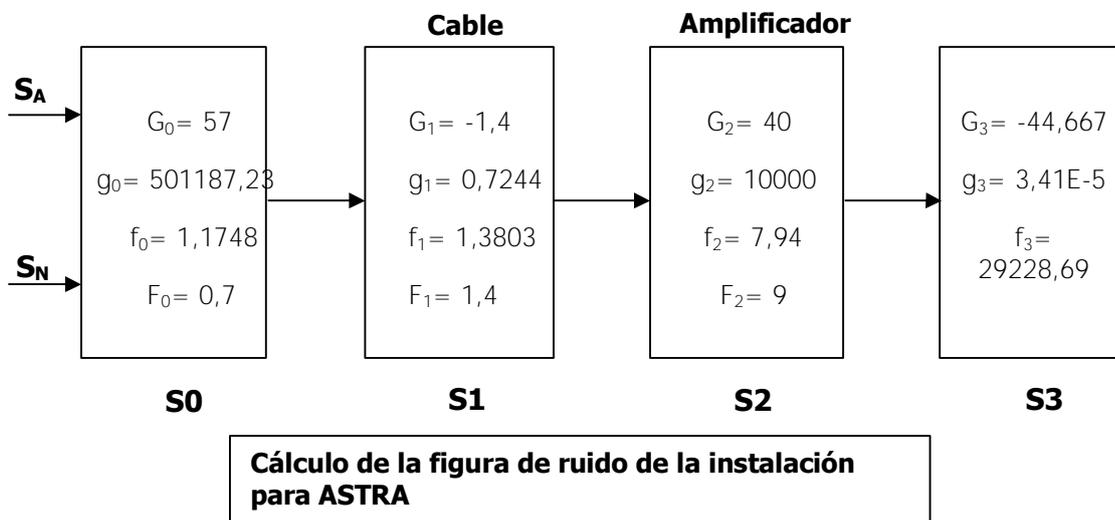
Tabla 55. Tomas más y menos favorables

1.2.2.6.4. RELACIÓN SEÑAL / RUIDO

- Figura de ruido de la instalación.

Al igual que se realizó en la parte de radiodifusión sonora y televisión terrestre, vamos ahora a calcular el factor de ruido del sistema receptor de las señales del satélite. El sistema puede ser esquematizado en cuatro bloques, que son los mostrados en la siguiente figura

FIGURA 1



La señal, S_A , enfocada por la parábola, llega al convertidor junto con el ruido S_N . So: es el sistema formado por el convertidor, que tiene una figura de ruido de 0'7 dB y una ganancia de 57 dB. Al ser una ganancia positiva se aplican las siguientes expresiones:

$$g = 10^{\frac{G}{10}} \quad ; \quad f = 10^{\frac{F}{10}}$$

S1, es el sistema formado por el cable entre la antena y el sistema amplificador-mezclador de FI. Por tratarse de una ganancia negativa, se utilizarán las expresiones siguientes:

$$g = 10^{\frac{G}{10}} \quad ; \quad f = \frac{1}{g} \quad ; \quad F = 10 \cdot \log f$$

S2, es el amplificador de frecuencia intermedia utilizado, que tiene una ganancia de 40 dB y una figura de ruido de 9 dB.

Por último, S3, es la atenuación debida a la distribución de las señales, es decir, la atenuación existente desde la salida de la central amplificadora hasta la toma de usuario más desfavorable.

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los valores indicados en la figura mostrada página anterior (Figura1).

Sistema So

Formado por el conversor LNB de bajo nivel de ruido.

$$G_0 \text{ (dB)} = 57 = 10 \log g_0 \longrightarrow g_0 = 5011887,23$$

$$F_0 \text{ (dB)} = 0,7 = 10 \log f_2 \longrightarrow f_0 = 1,1748$$

Sistema S1

Formado por el cable entre la antena y el sistema amplificador de FI (0.28 x 5m)

$$G_1 \text{ (dB)} = -1.4 = 10 \log g_1 \longrightarrow g_1 = 0.724435$$

$$f_1 = 1/g_1 = 1/0.7244 \longrightarrow f_1 = 1'374$$

Sistema S2

Formado por el Amplificador- Mezclador de FI.

$$G_2 \text{ (dB)} = 40 = 10 \log g_2 \rightarrow g_2 = 10990'05$$

$$F \text{ (dB)} = 9 = 10 \log f_2 \rightarrow f_2 = 7'9432$$

Sistema S3

Es la atenuación en la peor toma de FI.

$$G_3 \text{ (dB)} = -44,667 = 10 \log g_3 \rightarrow g_3 = 3,41E-5$$

$$F_3 = 1/g_3 = 1/3,4E-5 \rightarrow f_3 = 29288,6935$$

$$F_3 = 10 \log f_3 \rightarrow F_3 \text{ (dB)} = 44,667$$

El factor de ruido total se obtiene aplicando la fórmula de Friis para cuadripolos en cascada:

$$f_T = f_0 + \frac{f_1 - 1}{g_0} + \frac{f_2 - 1}{g_0 \cdot g_1} + \frac{f_3 - 1}{g_0 \cdot g_1 \cdot g_2}$$

$$f_T = 1,1748 + \frac{1,3803 - 1}{501187,23} + \frac{7,9432 - 1}{0,7244 \times 501187,233} + \frac{29228,69 - 1}{0,7244 \times 501187,233 \times 10000}$$

$$f_T = 1'175$$

Y, por tanto:

$$F_T = 10 \log f_T = 0'7 \text{ dB} = F_0$$

Vemos que la figura de ruido de la instalación completa coincide con la del conversor. Ello implica que el sistema formado por cable, amplificador y distribución, introduce ruido prácticamente nulo comparado con el ruido producido por el conversor. Por ello, la relación C/N se mantiene en el sistema completo:

$$\mathbf{C/N = C - N = PIRE + G_{AR} - A_T - N}$$

Donde:

C/N = relación portadora/ruido de todo el sistema.

C = potencia de portadora en dBW a la entrada del conversor.

G_{AR} = ganancia de la antena receptora.

A_T = atenuación total en el camino satélite-antena, en dB.

N = potencia de ruido a la entrada del receptor, en dBW.

PIRE = potencia isotópica radiada equivalente, en dBW.

Resulta:

$$C/N = 48 + 41'5 - 207'56 - (-134'25) = 16'19 \text{ dB} > 15 \text{ dB}$$

$$F_T = 0'7 \text{ dB que es igual a la del conversor (LNB).}$$

Para Hispasat:

$$C/N = 52 + 40'5 - 207'348 - (-133'007) = 18'159 \text{ dB} > 15 \text{ dB}$$

La antena calculada tiene una ganancia de 39'33 dB aunque, la antena utilizada en este proyecto, es una de mayor ganancia (G = 40'5 dB).

1.2.2.6.5. INTERMODULACIÓN

Puesto que para amplificar la señal de satélite, utilizamos amplificador de banda ancha, entonces debemos usar la expresión para la intermodulación múltiple:

$$\mathbf{S/I_{MÚLTIPLE}} = (\mathbf{S}/I_{MÚLTIPLE})_{MAX} + 2 \cdot (S_{MAX} - 7'5 \cdot \log [n-1] - S_{REAL}).$$

C/I_{MÚLTIPLE} es la relación portadora/intermodulación múltiple en dB, del amplificador.

El valor de $(S/I_{MÚLTIPLE})_{MAX}$, viene indicado por el fabricante del amplificador y, por lo general, tiene un valor típico de 35 dB. Es la relación C/I múltiple que caracteriza al amplificador para un nivel de salida S_{MAX} (dB).

S_{MAX} , es el nivel de señal máxima de salida del amplificador en dB μ V, para el nivel de intermodulación anterior.

S_{REAL} es el nivel de salida del amplificador en dB μ V.

n es el número de canales amplificados.

Puesto que sólo se distribuirá la banda alta de ASTRA (11900 MHz a 12750 MHz), y una sola polaridad (vertical), el número de transpondedores es de 56, de los cuales solo 28 transmiten en polarización vertical. Cada uno de ellos dispone de un ancho de banda del canal de 27 MHz. Por tanto, supondremos $n = 28$ canales.

El valor de S_{MAX} es de 124 dB μ V, según sus características. El valor de S_{REAL} es de 110 dB μ V (en la salida de cabecera), como se comprobó en el apartado 1.2.2.6.1 sobre amplificación necesaria.

Por tanto, resulta:

$$C/I_{MÚLTIPLE} = 35 + 2 \cdot (124 - 7.5 \cdot \log 27 - 110) = 41.52 \text{ dB} > 18 \text{ dB}$$

(Cumpliendo el R. D. 279/1999 de 22 de febrero).

1.2.2.7. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

La estación receptora, es el último eslabón del enlace descendente, en un enlace de transmisión de TV por satélite. Los sistemas de modulación de las señales digitales que se emplean, son dependientes del medio de transmisión, que, en este caso, debe tener en cuenta la gran atenuación del medio (más de 200 dB en el enlace descendente), la limitación de potencia del satélite transmisor y el ruido atmosférico.

Por ello, la modulación empleada no debe incorporar ningún tipo de información de amplitud de la señal para evitar el ruido atmosférico. La modulación elegida para la transmisión de señales digitales vía satélite, es QPSK, pues reúne las características antes mencionadas. No es afectado por el ruido atmosférico, ya que la información se envía en las variaciones de fase de la señal. El cambio requiere un ancho de banda de transmisión

relativamente alto, ya que disminuye la eficiencia espectral, es decir, el número de símbolos transmitidos por hercio. Dicho ancho de banda, varía dependiendo del máximo flujo binario que se desea transmitir:

$$BW = (\text{Máximo tasa binaria a transmitir} / 2) \cdot 1'35$$

El máximo flujo binario a transmitir, depende del número de señales de vídeo y audio comprimidas que se desean transmitir, y también del ancho de banda del transpondedor del satélite utilizado. Los satélites, generalmente, disponen de transpondedores de varios anchos de banda que se utilizan para distintos usos.

En el caso de ASTRA, se utilizan transpondedores de 27 MHz, y en el caso de HISPASAT, de 36 MHz y 54 MHz principalmente, si bien el ancho de banda del canal de televisión digital con modulación QPSK, siempre es fijo. Así, por ejemplo, para un ancho de banda de transpondedor de satélite de 36 MHz, la máxima velocidad de transmisión será:

$$\text{Máxima tasa binaria} = (36 \cdot 2) / 1'35 = 53'3 \text{ Mbits} / \text{s}$$

A continuación, analizaremos los distintos elementos componentes de la estación receptora, que esquemáticamente son los siguientes:

1.2.2.7.1. SISTEMAS CAPTADORES

La antena parabólica

En la tabla siguiente, se pueden observar las características principales de la antena parabólica utilizada.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS PARABÓLICAS		
PARÁMETRO	ASTRA	HISPASAT
Diámetro	1'1 m	1 m
Ancho de banda	10'75 a 12'75 GHz	10'75 a 12'75 GHz
Ganancia a 11'7 GHz	41'5 dB	40'5 dB
Angulo off-set	24	24
Espesor	1 mm	0.8 mm
Peso	10'5 kg	10 kg
Carga al viento 130 Km/h	1254 N	1016'4 N
Fabricación	Fabricadas en acero. Recubiertas de pintura de poliéster aplicada electroestáticamente	Fabricadas en acero. Recubiertas de pintura de poliéster aplicada electroestáticamente

Tabla 56. Características Antenas Parabólicas

El conversor LNB

El amplificador y conversor LNB (Low Noise Block), es uno de los elementos más importantes y complejos de una instalación. Su misión es recoger la señal débil procedente de la antena (o del discriminador de polaridad si existiese), amplificarla y convertirla a una señal de frecuencia más baja (FI) para su transmisión, a través del cable coaxial de bajada a las unidades interiores. Su estructura interna consta de varias etapas. Primeramente, se obtienen y separan las dos polaridades deseadas (horizontal y vertical), que se tratarán por separado. Luego es necesario un amplificador con una figura de ruido muy baja, ya que los niveles de señal a la entrada de este amplificador son muy débiles. A continuación, un filtro paso banda deja pasar solo la banda KU. Luego, un oscilador y un mezclador, consiguen convertir la señal de banda KU a la banda de FI. Finalmente, son necesarias otra etapa filtradora y una amplificación final de salida.

Las características principales del conversor LNB utilizado, se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DEL CONVERSIONOR LNB	
Tipo de antena necesaria	Off-set
Frecuencias de entrada	10'7 GHz – 12'75 GHz
Frecuencias de salida	950 – 1950 MHz
Ganancia	57 dB
Figura de ruido	0'7 dB
Tª de funcionamiento	-30..+60
Tensión de alimentación	Desde 12..20 Vdc
Consumo	150 mA

Tabla 57. Características Conversor LNB

El cable coaxial

El cable utilizado en la línea de distribución de señales de televisión y radio en sistemas de antena colectiva, es el cable coaxial.

La principal ventaja de estos cables, es que sus pérdidas son bajas, independientemente del ambiente exterior. Asimismo, al estar apantallado, ni radia ni recibe parásitos, condición importante, tanto para lugares de señal débil como fuerte.

Las características y situación de los cables empleados en la instalación se muestran en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES COAXIALES UTILIZADOS		
	TIPO 1 (Interior)	TIPO 2 (Exterior)
200 MHz	0,08	0,08
500 MHz	0,12	0,12
800 MHz	0,15	0,15
1000 MHz	0,18	0,18
1350 MHz	0,21	0,21
1750 MHz	0,24	0,24
2050 MHz	0,27	0,27
2150 MHz	0,27	0,27
2300 MHz	0,28	0,28
Diámetro exterior (mm)	6,6	6,6
Imp. Característica (O) □	75 O	
Situación	Red Distribución. Red dispersión. Interior vivienda	Desde antenas hasta amplificadores de FI

Tabla 58. Características Cables Coaxiales

1.2.2.7.2. AMPLIFICADORES

La señal procedente del conversor LNB, es enviada por el cable coaxial hasta la entrada del amplificador de FI, que se encuentra en el interior del RITS. Este amplificador tiene como objetivo, elevar el nivel de la señal de entrada hasta conseguir el nivel óptimo deseado en la toma de usuario. Debe ser capaz de suministrar la alimentación al LNB para el funcionamiento adecuado de éste, producir baja distorsión y, además, permitir la mezcla con las señales de las emisiones terrestres. Sus características principales se muestran en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL AMPLIFICADORA - MEZCLADORA	
CANAL FI	
Rango de frecuencias	950 – 2150 MHz
Ecuilizador	0 – 12 dB
Regulación de ganancia	20 dB
Ganancia	35 – 45 dB
Tensión de salida	124 dB? V
Relación C/I a 124 dB? V	35 dB
Figura de ruido	< 9 dB
Alimentación LNB 13V	300 mA
Canal MATV	
Rango de frecuencias	47 – 862 MHz
Ganancia UHF	-1'5 dB
General	
Tensión de alimentación	230 V
Consumo máximo	14 W

Tabla 59. Características Central Amplificadora-Mezcladora

1.2.2.7.3. MATERIALES COMPLEMENTARIOS

Son los siguientes:

1. Alimentador.- Guía de onda encargado de recibir la radiación electromagnética y conducirla al convertidor.
2. Soporte alimentador.- Placa soporte para el dispositivo alimentador.
3. Cargas de 75Ω .- Utilizadas para cerrar las entradas y salidas no utilizadas y evitar la desadaptación de la instalación.
4. Soporte fijo.- que sujeta la parábola y está fijada a la base.
5. Base de parábola. que se sujeta a la placa soporte mediante tornillos de acero.
6. Anclajes para la base.- Herrajes que quedan empotrados en el hormigón y permiten sujetar firmemente la base.
7. Cinta adhesiva aislante.- Necesaria para fijar el cable coaxial de salida del convertidor, a uno de los radios de la antena y a su base metálica.
8. Pequeño material: tornillería, bridas, etc.

1.2.3. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y DEL SERVICIO PROPORCIONADO POR LA RDSI, CUANDO ESTE ÚLTIMO VAYA A SER INCORPORADO A LA ICT

Este capítulo, tiene por objeto, describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio telefónico de los distintos operadores, a los usuarios del inmueble, conforme con el reglamento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

En los apartados siguientes, se va mostrar cómo se desarrolla este tipo de instalación, los cálculos de tubos y cables necesarios, segregación de pares y la previsión de instalar accesos básicos de RDSI.

1.2.3.1. ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA RED

Las redes de alimentación de los distintos operadores, se introducen en la edificación por la parte inferior, a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externas y de enlace, atravesando el punto de entrada general de la edificación, hasta el registro principal. Dicho registro está situado en el RIT1, donde se produce la

interconexión (denominándose punto de interconexión) con la red de distribución (**si el acceso es a través de cable**).

Aquí, se realiza la unión física entre las redes de alimentación de los operadores de servicio y la de distribución de ICT del complejo de viviendas, delimitando las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador de servicio y la propiedad del inmueble.

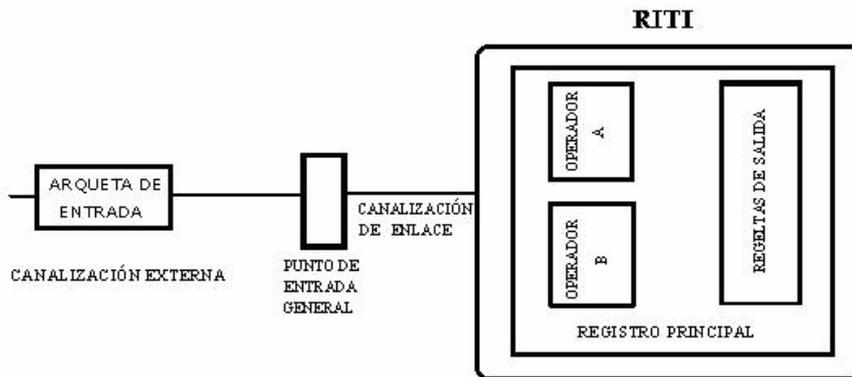


Figura 1. Canalizaciones de enlace

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

Los pares de las redes de alimentación, estarán terminadas en unas regletas de conexión independientes para cada operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos operadores. Los pares de la red de distribución, se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble.

Desde el punto de interconexión situado en el RITS partirá la red de distribución. Esta red estará formada por cables multipares que se reparten por el complejo de viviendas a través de la canalización principal, enlazando con la red de dispersión, en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. Es, aquí, donde se realizará la unión entre la red de distribución y la red de dispersión.

La red de dispersión está formada por cables de dos pares. Éstos, parten desde el punto de distribución en el registro secundario y llegan al punto de acceso al usuario (PAU), situado en el punto de terminación de red, en el interior de cada vivienda.

Desde el punto de acceso al usuario, parten los cables de un par que conectan con la base de acceso al terminal o BAT (toma de usuario).

Red de alimentación

La red de alimentación, son los cables que enlazan las centrales telefónicas con la ICT del complejo de viviendas. Se introducen por éste, a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general a la edificación.

La canalización de enlace, parte desde el punto de entrada general de la edificación, hasta llegar al registro principal ubicado en el RITS, donde se ubica el punto de interconexión.

Red de distribución

Es la parte de la red, formada por los cables multipares y demás elementos que prolongan los pares de la red de alimentación. Éstos se distribuirán por el inmueble, dejando disponibles una cierta cantidad de ellos, en varios puntos estratégicos para dar el servicio a cada posible usuario.

La red de distribución parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI. A través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios.

La Red de Distribución, su diseño y realización, será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Red de dispersión

Es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida

Interior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario.

La red de dispersión, parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario, situados en los registros de terminación de red para TB+RDSI.

Red interior de usuario

Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario.

Dicha red comienza en los puntos de acceso al usuario, y a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso de terminal, situadas en los registros de toma.

Punto de interconexión

El punto de interconexión realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble. Delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble.

Los pares de las redes de alimentación, se terminan en unas regletas de conexión (regletas de entrada) independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores. Los pares de la red de distribución se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble. El número total de pares (para todos los operadores del servicio) de las regletas de entrada, será 1,5 veces, el número de pares de las regletas de salida. La unión entre ambas regletas se realiza mediante hilos-puente

Punto de distribución

El punto de distribución, realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión (en ocasiones entre las de alimentación y de dispersión) de la ICT del inmueble.

Está formado por regletas de conexión, en las cuales terminan, por un lado, los pares de la red de distribución y, por otro, los cables de acometida interior de la red de dispersión.

Punto de acceso al usuario (PAU)

Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación,

localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el interior de cada domicilio de usuario. En lo relativo a sus características técnicas, se ajustará a lo dispuesto en el Anexo I del Real Decreto 2304/1994 de 2 de diciembre.

Base de acceso terminal (BAT)

Realiza la unión entre la red interior de usuario y el terminal telefónico. Las bases de acceso terminal, en la que el usuario puede conectar el teléfono o un MODEM ADSL, serán del tipo RJ-11 con conectores hembra tipo Bell de 6 vías, según el Real Decreto 1376/89, de 27 de octubre.

1.2.3.2. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED Y TIPOS DE CABLE

El inmueble consta de 43 viviendas y 5 locales comerciales. Las viviendas están repartidas en 6 portales con cuatro plantas y un total de 2 viviendas, por planta.

Al mismo tiempo, la distribución se ha realizado por verticales, quedando el edificio separado (a nivel de ICT) , en seis verticales, una por portal.

Los portales 1, 2 y 6 tienen en su planta baja los locales comerciales 1,2, 3, 4 y 5 , así como una vivienda en el portal 6. El resto de viviendas se distribuyen por las distintas plantas de los portales del inmueble.

La red de telefonía, está dividida en seis tramos independiente, uno por cada vertical, desde el RITI que está situado, en la planta -2 (Garaje) del inmueble.

Para el Portal 1:

$$6 \text{ viviendas} \times 2 \text{ líneas/vivienda} = 12 \text{ líneas}$$

$$2 \text{ locales} \times 3 \text{ líneas/local} = 6 \text{ líneas}$$

Total líneas = 18

Para el Portal 2:

$$6 \text{ viviendas} \times 2 \text{ líneas/vivienda} = 12 \text{ líneas}$$

$$2 \text{ locales} \times 3 \text{ líneas/local} = 6 \text{ líneas}$$

$$\textbf{Total líneas = 18}$$

Para el Portal 3:

$$8 \text{ viviendas} \times 2 \text{ líneas/vivienda} = 16 \text{ líneas}$$

$$\textbf{Total líneas = 16}$$

Para el Portal 4:

$$8 \text{ viviendas} \times 2 \text{ líneas/vivienda} = 16 \text{ líneas}$$

$$\textbf{Total líneas = 16}$$

Para el Portal 5:

$$8 \text{ viviendas} \times 2 \text{ líneas/vivienda} = 16 \text{ líneas}$$

$$\textbf{Total líneas = 16}$$

Para el Portal 6:

$$7 \text{ viviendas} \times 2 \text{ líneas/vivienda} = 14 \text{ líneas}$$

$$1 \text{ locales} \times 3 \text{ líneas/local} = 3 \text{ líneas}$$

$$\textbf{Total líneas = 17}$$

Previsión de la demanda.

Para que la red interior sea capaz de atender la demanda telefónica del inmueble a largo plazo, se realizará una evaluación de las necesidades telefónicas de sus usuarios. Se aplicará para determinar el número de líneas necesarias, el criterio de dos líneas por vivienda y 3 líneas por local.

Nº de viviendas	Líneas por vivienda	Total líneas viviendas
43	2	86
Nº de locales	Líneas por local	Total líneas locales
5	3	15
Total		101

Tabla 60. Numero de líneas totales

La cifra demandada prevista debe ser multiplicada por el factor 1.4, lo que asegura una ocupación máxima de la red del 70 por ciento para prever posibles averías de algunos pares o alguna desviación por un exceso de demanda de líneas.

Así, la demanda prevista se calcula de la forma siguiente:

$$[(N^{\circ} \text{ de viviendas} \times 2) + (N^{\circ} \text{ de locales} \times 3)] \times 1.4 = n^{\circ} \text{ de líneas}$$

$$[(43 \times 2) + (5 \times 3)] \times 1.4 = 141.4 \text{ líneas}$$

Demanda (líneas)	70 % ocupación (pares)
101	141.4

Tabla 61. Demanda de líneas

Así pues, la red de distribución del edificio estará formada por seis cables multipares de 25 pares telefónicos (total 150 pares); cuyos pares estarán todos conectados en las regletas de salida del Punto de Interconexión del Cuarto de Comunicaciones. Desde este punto saldrán partirán seis cables de 25 pares; uno para cada portal. Cada uno estos cables se terminarán en 5 regletas de 5 pares en el punto distribución de la planta baja (en el Registro Secundario). Desde este punto, y al precisar menos de 30 pares en la vertical (una por cada portal), la instalación se realizará uniendo directamente y sin cortes el Punto de Distribución de la planta baja con el Punto de Acceso a Usuario, mediante cable telefónico de 2 pares.

Las conexiones en exceso sobre la demanda de las regletas de distribución, se conectarán al excedente de pares del cable de distribución, quedando estos pares como

pares de “reserva” de planta.

Con lo anterior, y dado que en el Punto de Interconexión deben estar conectados todos los pares de salida, si bien la previsión de demanda es de 141.4 pares, se debe prever por lo tanto la conexión de 150 pares en las regletas de salida.

El excedente de pares del cable de la red de distribución, una vez realizadas las conexiones mencionadas anteriormente, quedarán “libres” sin conectar a los puntos de distribución, pero disponibles en los puntos de distribución para su posible utilización en cualquiera de las plantas.

En este caso, dada la estructura del inmueble, cada portal se considerará como una red independiente. De esta forma el cálculo de los pares necesarios en cada caso será el siguiente:

Portal	Vivienda/local	Totales Viv.+loc.	Cálculo	Cable de pares
1	Locales 1 y 2. Viviendas: 1A, 1B, 2A, 2B, Áticos A y B	6V + 2 L	$(6 \times 2 + 2 \times 3) \times 1.4 = 25.2$	25
2	Locales 3 y 4. Viviendas: 1C, 1D, 2C, 2D, Áticos C y D	6V + 2 L	$(6 \times 2 + 2 \times 3) \times 1.4 = 25.2$	25
3	Viviendas: Bajos E y F, 1E, 1F, 2E, 2F, Áticos E y F	8 V	$(8 \times 2) \times 1.4 = 22.4$	25
4	Viviendas: Bajos G y H, 1G, 1H, 2G, 2H, Áticos G y H	8 V	$(8 \times 2) \times 1.4 = 22.4$	25
5	Viviendas: Bajos I y J, 1I, 1J, 2I, 2J, Áticos I y J	8 V	$(8 \times 2) \times 1.4 = 22.4$	25
6	Local 5. Viviendas: Bajos K y L, 1K, 1L, 2K, 2L, Áticos K y L	7V + 1 L	$(7 \times 2 + 1 \times 3) \times 1.4 = 23.8$	25

Tabla 62. Cálculo de pares por portal

Emplearemos, por tanto, cables multipares de 25 pares y los pares sobrantes, los reservaremos para futuras ampliaciones.

En consecuencia, serán necesarios seis cables multipares de 25 pares cada uno, uno por portal. Los pares de la red de telefonía estarán formados por pares trenzados, con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0'5 mm de diámetro; aislado con una capa continua de polietileno coloreado, según el código de colores mostrado en la siguiente figura.

Identificación de pares

Par	1	2
1	Blanco	Azul
2	Blanco	Naranja
3	Blanco	Verde
4	Blanco	Marrón
5	Blanco	Gris
6	Rojo	Azul
7	Rojo	Naranja
8	Rojo	Verde
9	Rojo	Marrón
10	Rojo	Gris
11	Negro	Azul
12	Negro	Naranja
13	Negro	Verde
14	Negro	Marrón
15	Negro	Gris
16	Amarillo	Azul
17	Amarillo	Naranja
18	Amarillo	Verde
19	Amarillo	Marrón
20	Amarillo	Gris
21	Violeta	Azul
22	Violeta	Naranja
23	Violeta	Verde
24	Violeta	Marrón
25	Violeta	Gris

Identificación de unidades básicas (25 pares)

Unidad	color cinta atado			Pares
1	Blanco	Azul		1..25
2	Blanco	Naranja		26..50
3	Blanco	Verde		51..75
4	Blanco	Marrón		76..100
5	Blanco	Gris		101..125
6	Rojo	Azul		126..150
7	Rojo	Naranja		151..175
8	Rojo	Verde		176..200
9	Rojo	Marrón		201..225
10	Rojo	Gris		226..250
11	Negro	Azul		251..275
12	Negro	Naranja		276..300
13	Negro	Verde		301..325
14	Negro	Marrón		326..350
15	Negro	Gris		351..375
16	Amarillo	Azul		376..400
17	Amarillo	Naranja		401..425
18	Amarillo	Verde		426..450
19	Amarillo	Marrón		451..475
20	Amarillo	Gris		476..500
21	Violeta	Azul		501..525
22	Violeta	Naranja		526..550
23	Violeta	Verde		551..575
24	Violeta	Marrón		576..600



Figura 2. Código de colores del cable de pares

Esta figura nos muestra el código de colores empleado por los cables de de 25, para facilitar su conexión, a los terminales de las distintas regletas. De esta forma, todos los pares de los seis cables multipares, se encontraran asignados a viviendas o bien reservados para futuras ampliaciones.

1.2.3.3. ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE PARES

La distribución de pares de cada planta y para cada vertical, seguirá la siguiente distribución:

PUNTO DE INTERCONEXIÓN		Nº de par	PUNTO DE DISTRIBUCIÓN			
Registro principal (Regletas de salida)			Cable / total	Registro secundario		
Num. Regleta	Posición			Ubicación registro	Nº Regleta	Posición
1	1	1 de 1	Planta Baja Portal 6	1	1	Local 5
1	2	2 de 2	Planta Baja Portal 6	1	2	Local 5
1	3	3 de 3	Planta Baja Portal 6	1	3	Local 5
1	4	4 de 4	Planta Baja Portal 6	1	4	Bajo K
1	5	5 de 5	Planta Baja Portal 6	1	5	Bajo K
1	6	6 de 6	Planta Baja Portal 6	2	1	Ascensor Portal 6
1	7	7 de 7	Planta Baja Portal 6	2	2	Ascensor Portal 6
1	8	8 de 8	Planta Baja Portal 6	2	3	Reserva Port. 6
1	9	9 de 9	Planta Baja Portal 6	2	4	Reserva Port. 6
1	10	10 de 10	Planta Baja Portal 6	2	5	Reserva Port. 6
2	1	11 de 11	Planta 1ª Portal 6	1	1	1º L
2	2	12 de 12	Planta 1ª Portal 6	1	2	1º L
2	3	13 de 13	Planta 1ª Portal 6	1	3	1º K
2	4	14 de 14	Planta 1ª Portal 6	1	4	1º K
2	5	15 de 15	Planta 1ª Portal 6	1	5	Reserva Port. 6
2	6	16 de 16	Planta 2º Portal 6	1	1	2º L
2	7	17 de 17	Planta 2º Portal 6	1	2	2º L
2	8	18 de 18	Planta 2º Portal 6	1	3	2º K
2	9	19 de 19	Planta 2º Portal 6	1	4	2º K
2	10	20 de 20	Planta 2º Portal 6	1	5	Reserva Port. 6
3	1	21 de 22	Planta Ático Portal 6	1	1	Ático L
3	2	22 de 22	Planta Ático Portal 6	1	2	Ático L
3	3	23 de 23	Planta Ático Portal 6	1	3	Ático K
3	4	24 de 24	Planta Ático Portal 6	1	4	Ático K
3	5	25 de 25	Planta Ático Portal 6	1	5	Reserva Port. 6
3	6	1 de 1	Planta Baja Portal 5	1	1	Bajo J
3	7	2 de 2	Planta Baja Portal 5	1	2	Bajo J
3	8	3 de 3	Planta Baja Portal 5	1	3	Bajo I
3	9	4 de 4	Planta Baja Portal 5	1	4	Bajo I
3	10	5 de 5	Planta Baja Portal 5	1	5	Ascensor Portal 5
4	1	6 de 6	Planta Baja Portal 5	2	1	Ascensor Portal 5
4	2	7 de 7	Planta Baja Portal 5	2	2	Reserva Port. 5
4	3	8 de 8	Planta Baja Portal 5	2	3	Reserva Port. 5
4	4	9 de 9	Planta Baja Portal 5	2	4	Reserva Port. 5
4	5	10 de 10	Planta Baja Portal 5	2	5	Reserva Port. 5
4	6	11 de 11	Planta 1ª Portal 5	1	1	1º J
4	7	12 de 12	Planta 1ª Portal 5	1	2	1º J
4	8	13 de 13	Planta 1ª Portal 5	1	3	1º I
4	9	14 de 14	Planta 1ª Portal 5	1	4	1º I
4	10	15 de 15	Planta 1ª Portal 5	1	5	Reserva Port. 5
5	1	16 de 16	Planta 2ª Portal 5	1	1	2º J
5	2	17 de 17	Planta 2ª Portal 5	1	2	2º J
5	3	18 de 18	Planta 2ª Portal 5	1	3	2º I
5	4	19 de 19	Planta 2ª Portal 5	1	4	2º I
5	5	20 de 20	Planta 2ª Portal 5	1	5	Reserva Port. 5
5	6	21 de 22	Planta Ático Portal 5	1	1	Ático J
5	7	22 de 22	Planta Ático Portal 5	1	2	Ático J
5	8	23 de 23	Planta Ático Portal 5	1	3	Ático I
5	9	24 de 24	Planta Ático Portal 5	1	4	Ático I

5 10 25 de 25 Planta Ático Portal 5 1 5 **Reserva Port. 5**

Tabla 63. Distribución de los pares Portales 5 y 6

PUNTO DE INTERCONEXIÓN		Nº de par Cable / total	PUNTO DE DISTRIBUCIÓN			
Registro principal (Regletas de salida)			Registro secundario			
Num. Regleta	Posición		Ubicación registro	Nº Regleta	Posición	Viv./Loc.
6	1	1 de 1	Planta Baja Portal 4	1	1	Bajo H
6	2	2 de 2	Planta Baja Portal 4	1	2	Bajo H
6	3	3 de 3	Planta Baja Portal 4	1	3	Bajo G
6	4	4 de 4	Planta Baja Portal 4	1	4	Bajo G
6	5	5 de 5	Planta Baja Portal 4	1	5	Ascensor Portal 4
6	6	6 de 6	Planta Baja Portal 4	2	1	Ascensor Portal 4
6	7	7 de 7	Planta Baja Portal 4	2	2	Reserva Port. 4
6	8	8 de 8	Planta Baja Portal 4	2	3	Reserva Port. 4
6	9	9 de 9	Planta Baja Portal 4	2	4	Reserva Port. 4
6	10	10 de 10	Planta Baja Portal 4	2	5	Reserva Port. 4
7	1	11 de 11	Planta 1ª Portal 4	1	1	1º H
7	2	12 de 12	Planta 1ª Portal 4	1	2	1º H
7	3	13 de 13	Planta 1ª Portal 4	1	3	1º G
7	4	14 de 14	Planta 1ª Portal 4	1	4	1º G
7	5	15 de 15	Planta 1ª Portal 4	1	5	Reserva Port. 4
7	6	16 de 16	Planta 2ª Portal 4	1	1	2º H
7	7	17 de 17	Planta 2ª Portal 4	1	2	2º H
7	8	18 de 18	Planta 2ª Portal 4	1	3	2º G
7	9	19 de 19	Planta 2ª Portal 4	1	4	2º G
7	10	20 de 20	Planta 2ª Portal 4	1	5	Reserva Port. 4
8	1	21 de 22	Planta Ático Portal 4	1	1	Ático H
8	2	22 de 22	Planta Ático Portal 4	1	2	Ático H
8	3	23 de 23	Planta Ático Portal 4	1	3	Ático G
8	4	24 de 24	Planta Ático Portal 4	1	4	Ático G
8	5	25 de 25	Planta Ático Portal 4	1	5	Reserva Port. 4
8	6	1 de 1	Planta Baja Portal 3	1	1	Bajo F
8	7	2 de 2	Planta Baja Portal 3	1	2	Bajo F
8	8	3 de 3	Planta Baja Portal 3	1	3	Bajo E
8	9	4 de 4	Planta Baja Portal 3	1	4	Bajo E
8	10	5 de 5	Planta Baja Portal 3	1	5	Ascensor Portal 3
9	1	6 de 6	Planta Baja Portal 3	2	1	Ascensor Portal 3
9	2	7 de 7	Planta Baja Portal 3	2	2	Reserva Port. 3
9	3	8 de 8	Planta Baja Portal 3	2	3	Reserva Port. 3
9	4	9 de 9	Planta Baja Portal 3	2	4	Reserva Port. 3
9	5	10 de 10	Planta Baja Portal 3	2	5	Reserva Port. 3
9	6	11 de 11	Planta 1ª Portal 3	1	1	1º F
9	7	12 de 12	Planta 1ª Portal 3	1	2	1º F
9	8	13 de 13	Planta 1ª Portal 3	1	3	1º E
9	9	14 de 14	Planta 1ª Portal 3	1	4	1º E
9	10	15 de 15	Planta 1ª Portal 3	1	5	Reserva Port. 3
10	1	16 de 16	Planta 2ª Portal 3	1	1	2º F
10	2	17 de 17	Planta 2ª Portal 3	1	2	2º F
10	3	18 de 18	Planta 2ª Portal 3	1	3	2º E
10	4	19 de 19	Planta 2ª Portal 3	1	4	2º E
10	5	20 de 20	Planta 2ª Portal 3	1	5	Reserva Port. 3
10	6	21 de 22	Planta Ático Portal 3	1	1	Ático F
10	7	22 de 22	Planta Ático Portal 3	1	2	Ático F
10	8	23 de 23	Planta Ático Portal 3	1	3	Ático E
10	9	24 de 24	Planta Ático Portal 3	1	4	Ático E
10	10	25 de 25	Planta Ático Portal 3	1	5	Reserva Port. 3

Tabla 64. Distribución de los pares Portales 3 y 4

PUNTO DE INTERCONEXIÓN		Nº de par	PUNTO DE DISTRIBUCIÓN			
Registro principal		Cable /	Registro secundario			
(Regletas de salida)		total				
Num. Regleta	Posición		Ubicación registro	Nº Regleta	Posición	Viv./Loc.
11	1	1 de 1	Planta Baja Portal 2	1	1	Local 4
11	2	2 de 2	Planta Baja Portal 2	1	2	Local 4
11	3	3 de 3	Planta Baja Portal 2	1	3	Local 4
11	4	4 de 4	Planta Baja Portal 2	1	4	Local 3
11	5	5 de 5	Planta Baja Portal 2	1	5	Local 3
11	6	6 de 6	Planta Baja Portal 2	2	1	Local 3
11	7	7 de 7	Planta Baja Portal 2	2	2	Ascensor Portal 2
11	8	8 de 8	Planta Baja Portal 2	2	3	Ascensor Portal 2
11	9	9 de 9	Planta Baja Portal 2	2	4	Reserva Port. 2
11	10	10 de 10	Planta Baja Portal 2	2	5	Reserva Port. 2
12	1	11 de 11	Planta 1ª Portal 2	1	1	1º D
12	2	12 de 12	Planta 1ª Portal 2	1	2	1º D
12	3	13 de 13	Planta 1ª Portal 2	1	3	1º C
12	4	14 de 14	Planta 1ª Portal 2	1	4	1º C
12	5	15 de 15	Planta 1ª Portal 2	1	5	Reserva Port. 2
12	6	16 de 16	Planta 2ª Portal 2	1	1	2º D
12	7	17 de 17	Planta 2ª Portal 2	1	2	2º D
12	8	18 de 18	Planta 2ª Portal 2	1	3	2º C
12	9	19 de 19	Planta 2ª Portal 2	1	4	2º C
12	10	20 de 20	Planta 2ª Portal 2	1	5	Reserva Port. 2
13	1	21 de 22	Planta Ático Portal 2	1	1	Ático D
13	2	22 de 22	Planta Ático Portal 2	1	2	Ático D
13	3	23 de 23	Planta Ático Portal 2	1	3	Ático C
13	4	24 de 24	Planta Ático Portal 2	1	4	Ático C
13	5	25 de 25	Planta Ático Portal 2	1	5	Reserva Port. 2
13	6	1 de 1	Planta Baja Portal 1	1	1	Local 2
13	7	2 de 2	Planta Baja Portal 1	1	2	Local 2
13	8	3 de 3	Planta Baja Portal 1	1	3	Local 2
13	9	4 de 4	Planta Baja Portal 1	1	4	Local 1
13	10	5 de 5	Planta Baja Portal 1	1	5	Local 1
14	1	6 de 6	Planta Baja Portal 1	2	1	Local 1
14	2	7 de 7	Planta Baja Portal 1	2	2	Ascensor Portal 1
14	3	8 de 8	Planta Baja Portal 1	2	3	Ascensor Portal 1
14	4	9 de 9	Planta Baja Portal 1	2	4	Reserva Port. 1
14	5	10 de 10	Planta Baja Portal 1	2	5	Reserva Port. 1
14	6	11 de 11	Planta 1ª Portal 1	1	1	1º B
14	7	12 de 12	Planta 1ª Portal 1	1	2	1º B
14	8	13 de 13	Planta 1ª Portal 1	1	3	1º A
14	9	14 de 14	Planta 1ª Portal 1	1	4	1º A
14	10	15 de 15	Planta 1ª Portal 1	1	5	Reserva Port. 1
15	1	16 de 16	Planta 2ª Portal 1	1	1	2º B
15	2	17 de 17	Planta 2ª Portal 1	1	2	2º B
15	3	18 de 18	Planta 2ª Portal 1	1	3	2º A
15	4	19 de 19	Planta 2ª Portal 1	1	4	2º A
15	5	20 de 20	Planta 2ª Portal 1	1	5	Reserva Port. 1
15	6	21 de 22	Planta Ático Portal 1	1	1	Ático B
15	7	22 de 22	Planta Ático Portal 1	1	2	Ático B
15	8	23 de 23	Planta Ático Portal 1	1	3	Ático A
15	9	24 de 24	Planta Ático Portal 1	1	4	Ático A
15	10	25 de 25	Planta Ático Portal 1	1	5	Reserva Port. 1

Tabla 65. Distribución de los pares Portales 1 y 2

1.2.3.4. NÚMERO DE TOMAS

El número de Bases de Acceso Terminal (BAT) se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el apartado 3.6 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril del Ministerio de Ciencia y Tecnología. En el caso de viviendas será de una BAT por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

A continuación se especifica el número de BAT por cada vivienda, así como el número total de éstas en la ICT.

Tipo vivienda-local	Estancias	Estancias computables
Local	Única	1
1	3 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana	4
2	2 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana	3
3	4 dormitorios, salón-estar, 2 baños y cocina con solana	5
4 (Estudio)	Única: Salón-cocina-dormitorio	2
5	1 dormitorio, salón-estar, cocina y 1 baño	2

Tabla 66. Estancias computables por tipo de vivienda

Portal	Planta	Nombre Viv.-Local	Tipo Viv.-Local	Tomas
	Baja	Locales 1 y 2	Único	6
	1ª	1º A y 1º B	Tipo 1	8
	2ª	2º A y 2º B	Tipo 1	8
	Ático	Ático A y Ático B	Tipos 4 y 5	4
	TOTAL Portal 1			26
	Baja	Locales 3 y 4	Único	6
	1ª	1º C y 1º D	Tipo 1	8
	2ª	2º C y 2º D	Tipo 1	8
	Ático	Áticos C y D	Tipo 5	4
	TOTAL Portal 2			26
	Baja	Bajos E y F	Tipos 1 y 2	7
	1ª	1º E y 1º F	Tipo 1	8
	2ª	2º E y 2º F	Tipo 1	8
	Ático	Áticos E y F	Tipo 5	4
	TOTAL Portal 3			27
	Baja	Bajos G y H	Tipos 1 y 2	7
	1ª	1º G y 1º H	Tipo 1	8
	2ª	2º G y 2º H	Tipo 1	8
	Ático	Áticos G y H	Tipo 5	4
	TOTAL Portal 4			27
	Baja	Bajos I y J	Tipos 1 y 2	7
	1ª	1º I y 1º J	Tipo 1	8
	2ª	2º I y 2º J	Tipo 1	8
	Ático	Áticos I y J	Tipo 5	4
	TOTAL Portal 5			27
	Baja	Local 5 y Bajo K	Único y Tipo 1	7
	1ª	1º K y 1º L	Tipos 1 y 3	9

	2ª	2º K y 2º L	Tipos 1 y 3	9
	Ático	Áticos K y L	Tipos 5 y 2	5
TOTAL Portal 6				30
TOTAL Tomas				163

Tabla 67. Número de tomas Total

Se deberán instalar un total de 163 tomas de Telefonía. Las tomas de cada vivienda se conectarán en estrella. Los pares de cada base se unirán con cable de 2 pares que se llevará hasta la entrada de cada vivienda o local mediante conexión en cascada o estrella.

1.2.3.5. DIMENSIONAMIENTO DE:

1.2.3.5.1. PUNTO DE INTERCONEXIÓN

Las regletas del punto de conexión, estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales. Cada uno de estos terminales, tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y, el otro lado, estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de acometida o de los puentes.

El sistema de conexión, será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial en el Punto de Interconexión, o sin ella en los Puntos de Distribución.

En el Punto de Interconexión la capacidad de cada regleta será de 10 pares, y en los Puntos de Distribución de 5 y 10 pares.

Las regletas de interconexión y de distribución, estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados, sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos, deberá ser tal, que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11, equivalente a la Norma CEI 68-2-11.

Teniendo en cuenta que, el punto de interconexión se compone de dos tipos de regletas de conexión (de entrada y de salida), y que la instalación de las regletas de entrada es responsabilidad del operador del servicio, en este apartado, describiremos la instalación de las regletas de salida.

Hay que destacar que el número total de pares, para todos los operadores del servicio, de las regletas de entrada, será 1'5 veces, el número de pares de las regletas de salida.

Puesto que el número total de pares necesarios para satisfacer la demanda es de:

$$[(N^{\circ} \text{ de viviendas} \times 2) + (N^{\circ} \text{ de locales} \times 3)] \times 1.4 = n^{\circ} \text{ de líneas}$$

$$[(43 \times 2) + (5 \times 3)] \times 1.4 = 141.4 \text{ líneas}$$

Para satisfacer esta demanda, se utilizan seis cables multipares de 25 pares, uno por portal que hacen un total de 150 pares.

Puesto que la capacidad de cada regleta de salida debe ser de 10 pares, entonces, necesitaremos 15 regletas de 10 pares para las regletas de salida, del punto de interconexión:

Número de regletas = Número de pares / 10 = 141/10 = 14'1 → **15 regletas de 10 pares.**

En este proyecto, aunque necesitamos en función de los cálculos, 15 regletas de 10 pares. Se distribuirán los pares que sobran (los pondremos de reserva) en las distintas plantas, con el fin de no dejar pares sueltos.

1.2.3.5.2. PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

Los puntos de distribución están situados en los registros secundarios. Debido a que existen ocho registros secundarios, existirán también ocho puntos de distribución. Estos puntos de distribución, estarán formados por las regletas de conexión, con la capacidad suficiente, para agotar con holgura toda la posible demanda de las viviendas correspondientes. La forma de obtener su capacidad, es dividiendo el total de pares de cable de distribución entre el número de puntos de distribución, utilizando las regletas de capacidad superior al valor obtenido. En nuestro caso, resulta:

Portal 1. - Está constituida por las siguientes viviendas: Local 1, Local 2, 1ºA, 1ºB, 2ºA, 2ºB, ATICO A y ATICO B

Existen 4 registros secundarios en el portal 1, dando servicio de telefonía a 2 viviendas cada uno de ellos. El registro secundario de la planta baja, da servicio a dos locales comerciales y contendrá los pares destinados a darle servicio al ascensor. Por ello, el tipo de regleta será: **20 pares / 4 puntos de distribución = 5.**

Se colocará por tanto, en cada uno de los registros secundarios, una regleta de cinco pares salvo en el registro de planta baja, que será necesario colocar dos regletas de cinco pares para poder darle servicio al ascensor.

Portal 2.- Está constituida por las siguientes viviendas: Local 3, Local 4, 1°C, 1°D, 2°C, 2°D, ATICO C y ATICO D

Existen 4 registros secundarios en el portal 2, dando servicio de telefonía a 2 viviendas cada uno de ellos. El registro secundario de la planta baja, da servicio a dos locales comerciales y contendrá los pares destinados a darle servicio al ascensor. Por ello, el tipo de regleta será: **20 pares / 4 puntos de distribución = 5.**

Se colocará por tanto, en cada uno de los registros secundarios, una regleta de cinco pares salvo en el registro de planta baja, que será necesario colocar dos regletas de cinco pares para poder darle servicio al ascensor.

Portal 3.- Está constituida por las siguientes viviendas: BAJO E, BAJO F, 1°E, 1°F, 2°E, 2°F, ATICO E y ATICO F

Existen 4 registros secundarios en el portal 3, dando servicio de telefonía a 2 viviendas cada uno de ellos. El registro secundario de la planta baja, da servicio a las dos viviendas y contendrá los pares destinados a darle servicio al ascensor. Por ello, el tipo de regleta será: **18 pares / 4 puntos de distribución = 4,5.**

Se colocará por tanto, en cada uno de los registros secundarios, una regleta de cinco pares salvo en el registro de planta baja, que será necesario colocar dos regletas de cinco pares para poder darle servicio al ascensor.

Portal 4.- Está constituida por las siguientes viviendas: BAJO G, BAJO H, 1°G, 1°H, 2°G, 2°H, ATICO G y ATICO H

Existen 4 registros secundarios en el portal 4, dando servicio de telefonía a 2 viviendas cada uno de ellos. El registro secundario de la planta baja, da servicio a las dos viviendas y contendrá los pares destinados a darle servicio al ascensor. Por ello, el tipo de regleta será: **18 pares / 4 puntos de distribución = 4,5.**

Se colocará por tanto, en cada uno de los registros secundarios, una regleta de cinco pares salvo en el registro de planta baja, que será necesario colocar dos regletas de cinco pares para poder darle servicio al ascensor.

Portal 5.- Está constituida por las siguientes viviendas: BAJO I, BAJO J, 1°I, 1°J, 2°I, 2°J, ATICO I y ATICO J

Existen 4 registros secundarios en el portal 5, dando servicio de telefonía a 2 viviendas cada uno de ellos. El registro secundario de la planta baja, da servicio a las dos viviendas y contendrá los pares destinados a darle servicio al ascensor. Por ello, el tipo de

regleta será: **18 pares / 4 puntos de distribución = 4,5.**

Se colocará por tanto, en cada uno de los registros secundarios, una regleta de cinco pares salvo en el registro de planta baja, que será necesario colocar dos regletas de cinco pares para poder darle servicio al ascensor.

Portal 6.- Está constituida por las siguientes viviendas: Local 5, BAJO K, 1°K, 1°L, 2°K, 2°L, ATICO K y ATICO L

Existen 4 registros secundarios en el portal 6, dando servicio de telefonía a 2 viviendas cada uno de ellos. El registro secundario de la planta baja, da servicio a un local comercial, una vivienda y contendrá los pares destinados a darle servicio al ascensor. Por ello, el tipo de regleta será: **19 pares / 4 puntos de distribución = 4,75.**

Se colocará por tanto, en cada uno de los registros secundarios, una regleta de cinco pares salvo en el registro de planta baja, que será necesario colocar dos regletas de cinco pares para poder darle servicio al ascensor.

Red de dispersión

La red de dispersión, está formada por cables de dos pares de acometida estando conectados, a los correspondientes terminales de la regleta del punto de distribución. Esta conexión, se realizará correlativamente de abajo hacia arriba de acuerdo a la ordenación de viviendas.

Se utilizará cable de dos pares trenzados, cuya cubierta estará formada por una capa continua de plástico de características ignífugas. El diámetro de conductor deberá ser no inferior a 0'5 mm.

Red interior de usuario

Es la parte de la red que va desde el PAU hasta cada base de acceso terminal. Constará de dos tomas o bases de acceso terminal en cada vivienda. Los pares de esta red se conectarán a las bases de acceso terminal y, se prolongarán, hasta el punto de terminación de red, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo. Se utilizará cable de un par.

El reparto de señal a las tomas, se hará en estrella. De esta forma, cada toma de telefonía del usuario puede ser utilizado, en el futuro, para un servicio específico e independiente de las demás tomas.

El PAU, es el punto que delimita las responsabilidades entre la propiedad del inmueble y el usuario final del servicio.

1.2.3.6. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE TELEFONÍA

1.2.3.6.1. CABLE

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE TELEFONÍA					
Número de pares		25	2	1	
Diámetro del conductor (mm)		≥0. y ≤ 0.6	≥0. y ≤ 0.6	≥0. y ≤ 0.6	
Diámetro exterior (mm)		15	4'7	3'7	
Cubierta		PVC ignífugo y aluminio + poliéster	PVC ignífugo		
		800 Hz	-	1'7	1'7
		1'5 KHz	-	1'8	1'8
		3 KHz	-	2'3	2'3
		96 KHz	-	9	9
		1 MHz	-	24	24
Resistencia de aislamiento (MΩ/km)		<1000	>1000	>1000	
Resistencia óhmica (Ω/km)		< 98			
Capacidad mutua (nF/km)		<100			
	Vef AC	> 350			
	Vef DC	>500			
Separación del trenzado (mm)		<55	< 55	<45	
Espesor cubierta exterior (mm)		1'2	0'7	0'7	
Longitud total necesaria (m)		35	450	1457	

Tabla 68. Características cable de pares

Para la red de distribución, se utilizarán seis cables multipares de 25 pares cada uno (Uno para cada portal). Para la red de dispersión, se emplearán cables multipares de 2 pares cada uno y para la red interior de usuario, cables de un par en cada vivienda.

1.2.3.6.2. REGLETAS DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

Son necesarias un total de 15 regletas de salida de 10 pares cada una, como se calculó en el apartado 1.2.3.5.1.

1.2.3.6.3. REGLETAS DEL PUNTO DE DISTRIBUCIÓN

Según se describió en los apartados anteriores, en cada registro secundario se encuentra un punto de distribución. En cada punto de distribución existirán una regleta de cinco pares, salvo en los registros secundarios de las plantas bajas, en los que habrán 2 regletas de 5 pares para darle servicio a las viviendas, a los locales comerciales y a los ascensores.

Puesto que existen veinticuatro puntos de distribución el número total de regletas de cinco pares será de:

30 regletas de cinco pares.

1.2.3.6.4. PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO (PAU)

Teniendo en cuenta que en cada vivienda existe un único punto de acceso al usuario, tenemos que la instalación constará de un total de 48 (43 viviendas + 5 locales) puntos de acceso al usuario.

Como se explica en apartados anteriores, el punto de acceso al usuario se coloca en el interior de la vivienda de cada usuario, permitiendo la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías ante la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio.

1.2.3.6.5. BASES ACCESO TERMINAL (BAT)

Teniendo en cuenta que en cada vivienda existen dos tomas de usuario, para el total de las 43 viviendas + 5 locales, serán necesarias un total de 163 bases de acceso terminal para telefonía básica.

La BAT estará dotada de un conector hembra tipo Bell de 6 vías, que cumpla lo

especificado en el Real Decreto 1376/89, de 27 de octubre.

1.2.4. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA

La ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha diseñada en este proyecto, no incluirá inicialmente el cableado de la red de distribución, previendo en cambio, la infraestructura necesaria para su futura instalación por parte del Operador de Cable (TLCA).

Las canalizaciones habilitadas al efecto se realizarán considerando, que desde el repartidor (registro principal) de cada Operador, situado en el RITI, podrá partir un cable para cada usuario que desee acceder a los servicios facilitados por el operador de TLCA, es decir, se habilitarán las canalizaciones suficientes para posibilitar una red de distribución en estrella en el Interior del inmueble.

En todas las canalizaciones previstas para esta ICT, se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, o una cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm de los extremos de cada canalización, para facilitar la posterior instalación de los cables necesarios de la ICT.

El objetivo de diseño de la instalación es que una vez realizada la instalación final por parte de los Operadores, que se ha previsto sean dos, la red alcance los niveles de calidad y características técnicas especificadas en el apartado 4 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, debiéndose cumplir además los requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética establecidos en el apartado 5 del citado Real Decreto.

1.2.4.1. TOPOLOGÍA DE LA RED

La red interior del edificio es el conjunto de cables, elementos de conexión y demás equipos activos o pasivos, que es necesario instalar, para poder conseguir el enlace entre las tomas de los usuarios y la red exterior de alimentación de los diferentes operadores del servicio. Dicha red, está formada por los siguientes elementos fundamentales:

1.2.4.1.1 Red de alimentación

Cuando el enlace se produce mediante cable (TLCA): es la parte de la red formada por los cables que enlazan las centrales con el inmueble, quedando disponibles para el

servicio en el punto de interconexión, o distribución final, de aquél. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal situado en el RITI, donde se encuentra el punto de interconexión o distribución final.

El diseño y dimensionado así como su realización, será responsabilidad de los Operadores del servicio.

1.2.4.1.2 Red de distribución

Es la parte de la red, formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación, para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en el RITI y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario y, apoyándose en los registros secundarios y de terminación de red, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

El diseño y dimensionado así como su realización, será responsabilidad de los Operadores del servicio.

1.2.4.1.3 Punto de distribución final (interconexión)

Es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada Operador del servicio, donde finalizan las redes de alimentación y de donde parten los cables de las redes de distribución.

1.2.4.1.4 Punto de terminación de red (Punto de acceso al usuario)

Uno de los tres puntos citados a continuación, será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión, de vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. De estos puntos, será considerado punto de terminación de red en cada caso, aquel que quede definido como tal, en las condiciones contractuales entre el operador y el usuario. El punto de terminación de red estará situado en los registros de terminación de red.

A los efectos de definir el punto de terminación de red, se tendrá en cuenta que en una red de cable, se entiende por módulo de abonado para el acceso a los servicios, el

equipamiento situado en las dependencias del usuario que permite a éste, seleccionar y acceder a los servicios de difusión de televisión, a los servicios de vídeo bajo demanda y de vídeo a la carta, a los servicios multimedia interactivos o a otros servicios de comunicación de sonido, imágenes y datos. Este módulo puede incluir o no prestaciones de carácter interactivo, e incluir o no un sistema de acceso condicional.

1. Punto de conexión de servicios: Es el punto al que se conecta el equipamiento destinado a la presentación de las señales transmitidas al usuario de los servicios de difusión de televisión, de vídeo bajo demanda, de vídeo a la carta y de los servicios multimedia interactivos. Estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario, caso de existir módulo de abonado a la salida de este, permitiendo la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías.

2. Toma de usuario: Es el punto al que se conecta el módulo de abonado. En caso de no existir éste último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.

3. Punto de conexión de una red privada de usuario: Es el punto al que se conecta la red de distribución de un inmueble en el caso de que esta no sea propiedad del operador de cable ni del operador que suministre a este último la infraestructura de la red.

Para la determinación de las canalizaciones del inmueble relacionadas con esta ICT, se ha tenido en cuenta que la topología de la red de distribución es en estrella, y el número de cables previsto que partirán desde el Cuarto de Comunicaciones, será de un cable coaxial de 7 mm de diámetro por operador para cada vivienda. Además los Operadores del servicio preverán los correspondientes divisores y amplificadores a situar en dicho cuarto, para cumplir las características de calidad exigidas para este servicio. No se equiparán inicialmente en la ICT los cables coaxiales de distribución.

La red interior de usuario prevista, estará formada por cable coaxial del mismo tipo que el de la red de distribución, con una topología de conexión en estrella entre el Punto de terminación de Red y las tomas de usuario. En caso de que sean necesarios repartidores pasivos para alimentar la red interior de usuario, éstos serán ubicados por el Operador del Servicio en el registro de terminación de red, y a su salida se conectan los coaxiales de las tomas terminales de cada vivienda.

No se equiparán inicialmente en la ICT los cables coaxiales de la red interior de

usuario.

1.2.4.1.5 Características técnicas de la red

El cableado y demás elementos que conformen la parte de la red de distribución final que discurre por el interior del edificio, (ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable), ha de constituir un sistema totalmente transparente al tipo de modulación, en toda la banda de frecuencias y en ambos sentidos de transmisión, que permita transmitir o distribuir cualquier tipo de señal y optimizar la interoperatividad y la interconectividad.

Cuando exista deberá cumplir los siguientes requisitos, considerados mínimos:

- Bandas de frecuencias en las que deberá ser operativa:
 - Banda de distribución de frecuencias: 86-862 MHz
 - Banda de radiodifusión sonora en FM: 87.5-108 MHz
 - Banda reservada a TV digital: 606-862 MHz
 - Banda de retorno: 5-65 MHz
- El cable coaxial empleado se adecuará a la norma UNE 50117-1.

1.2.4.1.6 Especificaciones del punto de terminación de red

Los puntos de terminación de red o tomas de usuario para los servicios de difusión de Televisión analógica o digital vídeo bajo demanda y vídeo a la carta, caso de existir, deberán satisfacer las características siguientes:

1. Características físicas:
 - Según norma UNE 20523-7,9
 - Toma blindada según norma UNE-EN 50083-2
2. Características eléctricas:
 - Impedancia; 75 Ohm
 - Banda de frecuencia: 86 - 862 MHz
 - Banda de retorno 5 - 65 MHz
 - Pérdidas de retorno TV (40-862 MHz): ? 14dB -1.5dB/Octava
y en todo caso ? 10 dB.
 - Pérdidas de retorno radiodifusión sonora FM: ? 10 dB.

1.2.4.1.7 Características de la señal de televisión analógica en el punto de terminación de red

La red de cable, en su conjunto, deberá estar realizada de manera tal que las señales de TV analógica presenten en el punto de terminación de red las siguientes características:

1. - Nivel de señal de televisión: 62-82 dBmV
2. - Nivel de señal de radiodifusión sonora en FM:
 - señal monofónica: 40-70 dBmV
 - señal estereofónica: 50-70 dBmV
3. - Relación portadora/ruido:
 - señal de televisión (AM-BLV): ≥ 44 dB
 - señal de radiodifusión sonora FM monofónica: ≥ 38 dB
 - señal de radiodifusión sonora FM estereofónica: ≥ 48 dB
4. - Diferencia de nivel entre canales: ≤ 12 dB
5. - Relaciones de interferencia en canal de televisión:
 - interferencia a frecuencia simple: ≥ 57 dB
 - producto intermodulación canal simple: ≥ 54 dB
 - producto intermodulación a frecuencia múltiple: ≥ 52 dB
6. - Aislamiento entre tomas de usuario distinto: ≥ 36 dB
7. - Rechazo del zumbido de red: ≥ 46 dB
8. - Respuesta amplitud/frecuencia:
 - dentro del canal: ± 2 dB
 - en un margen de 0,5 MHz: $\pm 0,5$ dB
9. - Características de vídeo:
 - ganancia diferencial: ≤ 10 %
 - fase diferencial: $\leq 10^\circ$

1.2.4.1.8 Requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética

Las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, para proporcionar acceso a los servicios de telecomunicación por cable deberán cumplir la Norma UNE-EN 50083-1, UNE-EN 50083-2 y UNE-EN 50083-8 de CELENEC, en materia de compatibilidad electromagnética.

1.2.4.2. NÚMERO DE TOMAS

En base a lo especificado en el Anexo III del R. D. 401/2003 de 4 de febrero, concluimos que el número de tomas de usuario para el acceso a los servicios de telecomunicación por cable son exactamente las mismas que para el caso de RTV y TB.

El número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos, para cada servicio. El recuento de dichas estancias ofrece como resultado un total de 2 tomas de TLCA en cada vivienda, lo que hace un total de 124 tomas en todo el inmueble.

Si la red de alimentación es por medios radioeléctricos los equipos de adaptación se colocarán en el RITS y se conectarán a los equipos de distribución en el RITI, para lo cual los cables necesarios se alojarán en uno de los tubos libres de la canalización principal.

Para preveer el espacio necesario para su colocación, se suponen dos operadores por lo cual se reservan dos huecos de una superficie **mínima** que tendrán las siguientes medidas, uno por cada operador A, en el RITI, y otro para el operador B de (0'5 x 0'5 x 0'5) m. (ancho, fondo, alto) cada uno.

1.2.5. 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 equipamientos necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los apartados anteriores.

1.2.5.1. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO

Este inmueble, a efectos de diseño de la ICT, y al tener seis portales, se considera necesario llevar seis ramales principales que, partiendo del Recinto de Comunicaciones, recorrerán en sentido horizontal las plantas Sótano 1B y Sótano -1 hasta llegar a los registros secundarios.

La canalización principal (compuesta por seis ramales) alcanzará los Registros Secundarios ubicados en las plantas Sótano 1B y Sótano -1; y desde éstos subirá hasta los registros secundarios de cada planta. Dichos registros se ubicarán cerca del hueco de escaleras y desde ellos saldrán las canalizaciones secundarias que se dirigirán a los PAU en el interior de cada vivienda.

Desde los elementos de captación hasta el RITS, los cables coaxiales podrán ir sin cubrición o bien proveer una canalización para ubicarlos. Al entrar en el inmueble, los cables se llevarán directamente al RITS a través de la canalización de enlace superior.

Desde la Arqueta exterior de acceso a los servicios de Telefonía y Telecomunicaciones por cable hasta el Cuarto de Comunicaciones, la conexión se realizará a través de las canalizaciones externas y de enlace inferior, tal y como definiremos en los apartados posteriores.

Desde los PAU a las tomas de Usuario la conexión se hará en cascada para el servicio de telefonía disponible al público y; en estrella para los servicios de Televisión y Radiodifusión Sonora y Telecomunicaciones por Cable.

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

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

Punto de distribución: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble, y se encuentra situado en el interior de los registros secundarios en cada una de las plantas del edificio.

Punto de acceso al usuario (PAU): es el lugar donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red en las viviendas.

Base de acceso terminal: es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma de cada una de las viviendas.

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

Zona exterior del inmueble: en ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.

Zona común del inmueble: donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general del inmueble y los puntos de acceso al usuario.

Zona privada del inmueble: la que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

1.2.5.2. ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA

Arqueta de entrada

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. Se encuentra en la zona exterior del inmueble y a ella confluyen por un lado las canalizaciones de los distintos operadores y por otro la canalización externa de la ICT del inmueble. Su construcción corresponde a la propiedad del inmueble.

La arqueta de entrada deberá tener unas **dimensiones interiores mínimas de 600 x 600 x 800 mm (largo x ancho x profundo)**, dispondrá de dos puntos para el tendido de cables situados 150 mm por encima de su fondo.

Estos puntos recibirán las canalizaciones de los operadores de los servicios de telefonía básica y RDSI y TLCA, y de ellos partirán los tubos de la canalización externa de la ICT. Estos elementos deberán soportar las sobrecargas normalizadas y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o fundición, y estará provista de cierre de seguridad.

Se ubicará en la zona indicada en los planos y su localización exacta será objeto de la dirección de obra previa consulta a la propiedad y a los operadores interesados.

Canalización externa

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble.

Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores. Su construcción corresponde a la propiedad del inmueble. Esta canalización estará constituida por seis conductos de 63 mm de diámetro exterior, embutido en hormigón. Estos tubos serán de PVC rígido con pared interior lisa, según Norma UNE 53112. La utilización de estos conductos para los distintos servicios de telecomunicación será la siguiente:

3 conductos para TB + RDSI.

1 conducto para TLCA.

2 conductos de reserva.

Los cables multipares podrán ir indistintamente por los tres primeros conductos expuestos arriba. En todos los tubos vacantes se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

1.2.5.3 REGISTROS DE ENLACE

Para los servicios de TB + RDSI y TLCA, con redes de **alimentación por cable**, los registros de enlace son cajas de plástico o metálicas empotradas en la pared provista de puerta o tapa y sus características se definen en el pliego de condiciones.

Sus dimensiones mínimas serán: 45 x 45 x 12 cm (altura, anchura, profundidad) y se situarán en la parte inferior de la fachada para recibir los tubos de la canalización externa, para acceder al recinto correspondiente como se indica en el plano general de telecomunicaciones

Para los servicios con redes **de alimentación radioeléctricas**, se utilizan cajas con la misma constitución que las anteriores y sus dimensiones mínimas serán de 36 x 36 x 12 cm (largo, ancho, profundidad).

1.2.5.4 CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR

1.2.5.4.1 Canalización de enlace inferior

Es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general al Inmueble, hasta el registro principal ubicado en el RITI. Comienza en el registro de enlace situado en la parte inferior de la fachada del inmueble y termina en el RITI.

En este proyecto la canalización de enlace inferior tiene un tramo vertical, que es el que viene desde la planta sótano 1 y baja al sótano 2; y otro tramo horizontal, que discurre por el techo de la planta sótano 2 hasta llegar al RITI.

La **canalización de enlace inferior**, estará formada por 6 tubos de material plástico no propagador de la llama, o metálicos de material resistente a la corrosión, de 40 mm de diámetro exterior y pared lisa montados superficialmente. Su utilización será de

uso exclusivo para los servicios de telecomunicación descritos en este proyecto. La utilización de tubos será la misma que los de la canalización externa: 1 conducto para telefonía, 1 conducto para servicios de cable y 1 conducto de reserva. Es de notar en este punto, que aunque inicialmente sólo se han previsto servicios de telefonía básica (TB), tanto la infraestructura de la canalización externa como la de enlace, y el resto de las infraestructuras, podrían soportar el acceso telefónico a la RDSI de algunos de los usuarios del edificio, con las precauciones técnicas necesarias para la prestación de este servicio.

La utilización de tubos de mayor diámetro no se hace necesaria, porque según el apartado 5.4.1 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la previsión de pares de los cables de la red de distribución.

1.2.5.4.2 Canalización de enlace superior

En la **Canalización de Enlace Superior** los cables irán sin protección entubada entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada al inmueble (pasamuros).

En el punto de entrada al inmueble se colocará un registro secundario de 36 x 36 x 12 cm. en el tejado. A partir de aquí la canalización de enlace estará formada por 4 tubos Æ 40 mm hasta el RITS.

Especial atención se pondrá en evitar que la mencionada canalización esté expuesta a que se introduzca agua o animales.

Las canalizaciones de enlace deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.5. RECINTOS DE INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Se han previsto en el edificio objeto de este proyecto dos Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones. Uno Inferior: RITI, que será el Cuarto de Comunicaciones previsto por el constructor, ubicado en el sótano 1B, y que tendrá una superficie de 16.5 m². En lo referente al Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS), el plan de ordenación urbanística obliga a la propiedad a construir el inmueble con unas características muy concretas en lo referente a la estética, forma y acabados. Es por ello que el inmueble en cuestión tiene una estructura peculiar (como por ejemplo el tejado a dos aguas), lo cual obliga a la propiedad a habilitar un espacio en el hueco de escaleras de la planta ático del portal 4 para instalar en él el RITS; teniendo éste unas medidas de 2 m alto x 1 m de ancho x 1.5 m de fondo. No obstante lo anterior,

el mencionado recinto tiene las dimensiones suficientes para garantizar el suministro de los servicios de RTV, y en su caso, los elementos de los servicios SAFI y de otros posibles servicios. Así como los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV. (Disposición Adicional Tercera del R D 401/2003).

Ambos tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Se describen a continuación sus características.

1.2.5.5.1. RECINTO INFERIOR

Será un recinto situado en la planta baja. Se ubicará inicialmente, el registro principal de telefonía equipados con las regletas de salida del inmueble, y se reservará espacio suficiente, para los registros principales de los operadores de estos servicios y para los de TLCA y SAFI. En el plano correspondiente se marca su posición.

Las dimensiones de este recinto son las siguientes:

Altura: 2300 mm

Anchura: 2000 mm

Profundidad: 2000 mm

Siempre que se posible, por la zona inferior acometerá la canalización de enlace inferior, saliendo por la parte superior la canalización principal.

En este proyecto, el arquitecto ha creado un cuarto de dichas dimensiones en la planta baja.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente manera:

Mitad superior para TB + RDSI.

Mitad inferior para TLCA y SAFI. (*)

(*) Reservando en la mitad superior, en la parte inferior del lateral izquierdo, espacio para al menos dos bases de enchufes y el correspondiente cuadro eléctrico.

Este recinto dispondrá de un punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y alumbrado de emergencia.

1.2.5.5.2. RECINTO SUPERIOR

Es el habitáculo donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV, y en su caso, elementos de los servicios SAFI y de otros posibles servicios. En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble. En el caso de instalaciones SAFI y de otros servicios, se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas, y los que fuesen necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

El RITS se ubicará en la planta ático del Portal 4 (plano 2.2.6). Tal como se ha indicado, el promotor ha habilitado un espacio en la planta ático del portal 4 que implica que el recinto tenga unas medidas de 2 m alto x 1 m de ancho x 1.5 m de fondo. Éstas no suponen obstáculo alguno para ubicar en su interior el equipamiento necesario que garantice el suministro de los servicios anteriormente citados.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente manera:

Mitad superior para RTV

Mitad inferior para TB + RDSI, TLCA y SAFI

Reservaremos en esta mitad en la parte superior del lateral izquierdo, espacio para al menos 2 bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección. También dispondrá de un punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia.

1.2.5.5.3. EQUIPAMIENTO DE LOS MISMOS

El recinto dispondrá de espacios delimitados en planta, para cada tipo de servicio de Telecomunicación. Será un armario metálico, y tendrá una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común, para los distintos usuarios autorizados.

El acceso al recinto estará controlado y la llave, estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

El sistema de puesta a tierra en el recinto, constará esencialmente de 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 del recinto.

Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado

directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él, se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra, estarán fijados a las paredes del recinto, 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 del inmueble, estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc... metálicos del recinto, estarán unidos a la tierra local.

Se habilitará una canalización eléctrica directa hasta el cuarto de contadores del complejo, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2 x 6 + T mm² de sección, irá en el interior de un tubo de PVC empotrado, con diámetro mínimo de 32 mm.

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%, que se indican a continuación:

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P.)
- Interruptor magneto térmico de corte general: Tensión nominal 230/400 Vca, Intensidad nominal 25 A, Poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, Frecuencia 50-60 Hz, Intensidad nominal 25 A, Intensidad de defecto 30 mA. Resistencia de cortocircuito 6 kA.
- Interruptor magneto térmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado y enchufes del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, Intensidad nominal 10 A. Poder de corte 6 kA.
- Interruptor magneto térmico 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 6 kA.

En el registros superior, además, se dispondrá de un interruptor magneto térmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal mínima 230/400 Vca, Intensidad nominal 16 A ,

poder de corte 6kA.

El citado cuadro de protección se situará lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrá tapa e instalado de forma superficial. Será de material plástico auto extingible. Deberá tener un grado de protección mínimo IP 40. Dispondrá de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En los recinto habrá dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre, con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 2'5 + T \text{ mm}^2$ de sección. En el recinto superior, se dispondrá además de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV

Los recintos, dispondrán de ventilación natural mediante unas rejillas de ventilación y también de dos ventiladores, par impedir que la temperatura interior del recinto sea superior a la ambiental.

También dispondrá de dos bombillos incandescentes para su iluminación interior, y un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Tiene unas dimensiones de 100x50x200 cm (ancho x profundo x alto).

Recinto superior

- 1 amplificador monocanal FM.
- 1 amplificador monocanal DAB.
- 7 amplificadores monocanales UHF.
- 1 fuente de alimentación para monocanales.
- 1 amplificador de grupo TDT para el canal 60.
- 1 amplificador de grupo TDT para canales 65..69.
- 2 centrales amplificadoras FI.
- Soportes para los equipos mencionados.
- Cargas coaxiales de 75Ω .
- Puentes mezcla y desmezcla.
- 3 repartidores de dos salidas cada uno.
- 2 bases de enchufe.
- 1 cuadro de protección.
- 1 interruptor magneto térmico de corte general.
- 1 interruptor magneto térmico de corte omnipolar, 15 A.
- 2 ventiladores.
- 2 bombillos de 60W.

- Iluminación de emergencia.
- 2 metros de cable.
- Pequeño material (tornillos bridas, soportes, herrajes, etc.).

Recinto inferior

- 15 regletas de 10 pares del punto de interconexión.
- Registros principales para RTV, TB y TLCA.
- 2 bases de enchufe.
- 1 cuadro de protección.
- 1 interruptor magneto térmico de corte general.
- 1 interruptor magneto térmico de corte omnipolar, 15 A.
- 2 ventiladores.
- 2 bombillos de 60W.
- Iluminación de emergencia.
- 2 metros de cable.
- Pequeño material (tornillos bridas, soportes herrajes....etc.).

1.2.5.6. REGISTROS PRINCIPALES

Los registros principales serán cajas de material aislante. Estarán dotados con los mecanismos adecuados de seguridad, puerta o tapa, que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos; también dispondrán de placas de montaje lisas o ranuradas, para el montaje de los dispositivos.

Estarán situadas en el RITS y RITI y su ubicación final será objeto de la Dirección de obra; se colocará un registro principal para cada servicio.

1.2.5.6.1 Registro principal de RTV

Con el fin de evitar manipulaciones no autorizadas de los equipos destinados para adecuar la señal de RTV, FM y DAB, se dotará a la cabecera de un registro principal con el correspondiente sistema de cierre con llave. La llave estará en poder la persona debidamente autorizada.

El registro principal para RTV, será metálico o bien de material aislante. Deberá tener capacidad para albergar todos los equipos necesarios para este servicio. Deberá además facilitar la ventilación de sus elementos interiores mediante rejillas exteriores o

bien ventiladores. Las dimensiones **mínimas** estimadas son 60 x 80 x 30 (alto x ancho x profundo).

1.2.5.6.2 Registro principal de TB+RDSI

El registro principal para TB + RDSI debe tener las dimensiones suficientes para alojar las regletas del punto de interconexión, así como las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, teniendo en cuenta que el número de pares de las regletas de salida será igual a la suma total de los pares de la red de distribución y que el de las regletas de entrada será 1,5 veces el de salida, salvo en el caso de edificios o conjuntos inmobiliarios con un número de PAU igual o menor que 10, en los que será, como mínimo, dos veces el número de pares de las regletas de salida.

En este caso, debido al número de pares a distribuir (150 pares), será necesario utilizar cable multipar de 25 pares; uno por cada uno de los 6 portales. Todos los pares deben estar conectados en el punto de interconexión y se instalará un repartidor mural para dos verticales y capacidad suficiente, una vertical se empleará para la salida donde se montarán las 10 regletas de 10 pares con sus correspondientes porta etiquetas de identificación, reservando espacio para otro chasis con capacidad para 10 regletas de entrada que situará el Operador que vaya a proporcionar el servicio de telefonía. El repartidor llevará una tapa de cubrición opaca. Las dimensiones **mínimas** estimadas para este registro son 40 x 9 x 60 cm (ancho x profundo x alto).

1.2.5.6.3 Registro principal de TLCA

El registro principal para servicios de TLCA, será de material aislante, deberá tener capacidad suficiente para instalar los posibles repartidores de señal. Sus dimensiones **mínimas** estimadas son 100 x 100 x 50 cm (ancho x profundo x alto). **Sólo ser reserva el hueco.**

1.2.5.7. CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS

Es el que soporta la red de distribución de la ICT del edificio, une los dos recintos de instalaciones de telecomunicaciones. Su función es la de llevar las líneas principales hasta las diferentes plantas y facilitar la distribución de los servicios a los usuarios finales.

1.2.5.7.1 Canalización principal

En inmuebles con distribución en varias verticales, como ocurre en este proyecto, cada vertical tendrá su canalización principal independiente, y partirán todas ellas del registro principal único, tal y como se contempla en el apéndice 5 de la legislación sobre ICT.

El reglamento establece que cuando existan dos verticales diferenciadas sin posibilidad de comunicación entre sí, se deberán emplear varias canalizaciones principales. Por lo que teniendo en cuenta esto, esta ICT está compuesta por seis verticales, una para cada portal del inmueble

La **Canalización Principal** estará formada por tubos de 50 mm. Æ en número que depende de la cantidad y distribución de las viviendas que en cada caso haya que atender.

En este caso, y teniendo en cuenta que desde la planta donde está ubicado el RITI (sótano 2), **se accede a los portales 4, 5 y 6, desde él partirán 3 ramales de 5 tubos de 50 mm Æ hacia los portales 4 (8 PAU's), 5 (8 PAU's) y 6 (8 PAU's). (Véase plano 2.2.2.)**

La utilización de éstos será:

1 tubo de 50 mm Æ para los cables coaxiales de RTV.

1 tubo de 50 mm Æ para TB + RDSI.

1 tubos de 50 mm Æ para las TLCA y SAFI.

2 tubos de 50 mm Æ como Reserva.

Una vez alcanzado el registro secundario de la planta Sótano 1B, la canalización principal recorrerá es sentido ascendente los portales 4, 5 y 6.

Para llegar a los portales 1, 2 y 3 es necesario que la canalización principal que parte del RITI baje al sótano 3, ya que desde esta planta se accede a los 3 portales indicados. Para calcular el número de tubos en este tramo de canalización se ha tenido en consideración el número de viviendas y locales que hay en los 3 portales indicados: 20 viviendas y 4 locales. Así pues, este tramo de canalización principal estará compuesto por 7 tubos de 50 mm Æ , y va desde el RITI hasta un registro secundario de cambio de dirección (0.5 m alto x 0.70 m ancho x 0.15 m fondo) ubicado en la escalera del portal 4 (frente al RITI). Desde este punto se bajará al sótano 3.

Una vez llegada la canalización principal al sótano 3, y desde un registro secundario de cambio de dirección (0.5 m alto x 0.70 m ancho x 0.15 m fondo), **partirán**

3 ramales de 5 tubos de 50 mm Æ cada uno hacia los portales 3 (8 PAU's), 2 (8 PAU's) y 1 (8 PAU's).

Una vez alcanzado el registro secundario de la planta Sótano 3, la canalización principal recorrerá es sentido ascendente los portales 1, 2 y 3.

1.2.5.7.2 Registros secundarios

Se colocará un Registro Secundario en los siguientes casos:

- a) En los puntos de encuentro entre una canalización principal y una secundaria en el caso de inmuebles de viviendas, y en los puntos de segregación hacia cada vivienda en el caso de viviendas unifamiliares.
- b) En cada cambio de dirección o bifurcación de la canalización principal.
- c) En cada tramo de 30 m de canalización principal.
- d) Donde sea necesaria colocar una cabecera secundaria de RTV.

Las dimensiones mínimas de los mismos de cada planta del edificio será de: 450 mm de altura, 450 mm de anchura y 150 mm de profundidad. Éstos además, deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios. En la instalación inicial, alojarán los derivadores de planta de RTV. Y además en este caso los registros secundarios de las plantas de los seis portales, albergarán en su interior el punto de distribución de telefonía de cada portal, para lo cual se ubicarán en su interior 1 regletas de 5 pares cada una. Dejarán provisionalmente el paso para los cables de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI). También se utilizarán registros secundarios de las medidas indicadas para el cambio de dirección de la canalización principal, cuando ésta pasa de horizontal a vertical.

Cabe destacar que tanto los dos Registros Secundarios ubicados en la planta Sótano -1 que dan servicio a los portales 1 y 2, como el Registro Secundario ubicado en la planta Sótano 1A que da servicio al portal 6, precisan dos bases de enchufe-toma de corriente. Ello es necesario porque en su interior se alojarán amplificadores de línea.

Además de estos registros, se utilizarán otros dos de 0.5 m alto x 0.70 m ancho x 0.15 m fondo. Uno de ellos en la planta sótano 2, para el cambio de dirección de la canalización principal cuando ésta se compone de 7 tubos de 50 mm que bajan desde el sótano 2 al sótano 3. El otro registro de estas características se ubicará en el Sótano 2, desde el que el partirán los tres ramales de 5 tubos de 50 mm Æ cada uno hacia los

portales 1, 2 y 3.

Los registros secundarios se ubicarán en zona comunitaria empotrados en la pared y de fácil acceso, debiendo estar dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrá de llave que deberá estar en posesión de la propiedad del inmueble.

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

1.2.5.8. CANALIZACIÓN SECUNDARIA Y REGISTROS DE PASO

1.2.5.8.1 Canalización secundaria

Es la que soporta la red de dispersión del inmueble. La canalización secundaria parte desde el registro secundario e irá directamente hasta el PAU de cada vivienda o local. La única excepción es la canalización secundaria de la planta ático del portal 4, la cual parte directamente desde el RITS hasta los PAU de cada una de las dos viviendas de la planta. Dicha canalización secundaria estará formada por 3 tubos de 25 \varnothing mm. La utilización de los citados tubos será la siguiente:

- 1 tubo para servicios RTV.
- 1 tubo para servicios TB + RDSI.
- 1 tubo para servicios de banda ancha (TLCA y SAFI).

Todos estos tubos serán de PVC rígido, según Norma UNE 53112, siendo la pared interior lisa. La rigidez dieléctrica será como mínimo de 15 kV/mm.

En todos los tubos vacantes, se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2mm de diámetro, sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

1.2.5.8.2 Registros de paso

Los registros de paso son cajas cuadradas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos. Se definen tres tipos:

TIPOS DE REGISTROS DE PASO			
	DIMENSIONES (cm) Alto x ancho x profundo	NÚMERO DE ENTRADAS EN CADA LATERAL	DIÁMETRO MÁXIMO DEL TUBO
Tipo A	36x36x12	6	40 mm
Tipo B	10x10x4	3	25 mm
Tipo C	10x16x4	3	25 mm

Tabla 69. Registros de paso

Estos registros de paso serán del tipo A para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios, del tipo B para canalizaciones secundarias en los tramos de acceso a las viviendas y para canalizaciones interiores de usuario de TB + RDSI y del tipo C, para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA + RTV y SAFI.

Los registros se colocarán empotrados. Cuando vayan intercalados en la canalización secundaria se ubicarán en lugares de uso comunitario, con su arista más próxima al techo a una distancia del mismo de 10 cm.

Estos elementos serán de plástico, con rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm, un espesor mínimo de 2 mm y un grado de protección IP 33.5. Están provistos de tapa de material plástico. En algunas viviendas se hará uso de un registro de paso del tipo C, para facilitar el tendido de cables (TLCA, RTV y SAFI), desde el recinto de terminación de red (RTR) hasta las tomas finales.

1.2.5.9. REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED

Se ubicarán en el interior de las viviendas (ver planos). Realizan la conexión entre la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.

En estos registros se alojan los Puntos de Acceso Usuario (PAU) de los distintos servicios. En el caso de TLCA al menos de forma conceptual. Este punto se emplea para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

De manera opcional podrán ser integrados en un único registro. Estos registros, cuando sean independientes para cada servicio, deberán tener tapa y unas dimensiones mínimas.

Sus dimensiones serán las siguientes:

- Para TB+RDSI será una caja de 10 x 17 x 4 cm (alto x ancho x profundo) provisto de tapa.
- Para RTV será una caja de 20 x 30 x 6 cm (alto x ancho x profundo) provisto de tapa.

- Para TLCA y SAFI será una caja de 20 x 30 x 4 cm (alto x ancho x profundo) provisto de tapa.

Cuando dos servicios de los anteriores descritos, se integren en un único registro, las medidas mínimas serán de 30 x 40 x 6 cm, provisto de tapa y si los tres servicios anteriormente descritos se integran en un único registro, las medidas mínimas serán **30 x 50 x 6 cm.**

En este proyecto se ha decidido integrar los tres servicios en un único registro, por lo que sus dimensiones, son las dichas anteriormente: 30 x 50 x 6 cm.

Estos registros se colocarán empotrados en la pared a más de 200 mm y a menos de 2300 mm del suelo. Todos ellos dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

Estos registros serán de plástico, con rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm, un espesor mínimo de 2 mm y un grado de protección IP 33.5, estando provistos de tapa de material plástico.

Además los registros para RDSI, TLCA y RTV Y SAFI, dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

1.2.5.10. CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

En ella se intercalan los registros de paso (en el caso expuesto en el apartado 1.2.5.8).

Está realizada con tubos de material de plástico, corrugados o lisos, empotrados en el interior de la vivienda, y unen los registros de terminación de red (RTR), con los distintos registros de toma, mediante al menos tres conductos de 20 mm de diámetro mínimo y cuando sea necesario, se utilizarán registros de paso, para facilitar la instalación posterior de cables.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalen tomas de los servicios básicos de telecomunicación, se dispondrá de una canalización adecuada que permita el acceso a la conexión de al menos uno de los citados servicios.

1.2.5.11. REGISTROS DE TOMA

Son los elementos que se alojan en las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten la conexión de los equipos terminales de telecomunicación que permiten acceder a los servicios prestados por la ICT.

Los registros de toma irán empotrados en la pared. Estos registros serán

cuadrados y deben disponer para la fijación del elemento de conexión (BAT) de al menos dos orificios para dos tornillos, separados entre sí 6 cm. Tendrán como mínimo 4'2 cm de fondo y 6'4 cm en cada lado exterior, ubicados a 25 cm del suelo. Habrá tantos registros de toma como tomas de usuario se hayan proyectado. Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm) una toma de corriente alterna. Estos elementos serán de plástico, con rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm, un espesor mínimo de 2 mm y un grado de protección IP 33.5. Están provistos de tapa de material plástico.

En cada vivienda habrá tres registros de toma (uno para cada servicio: TB + RDSI acceso básico, TLCA y SAFI, y RTV), por cada dos estancias o fracción que no sean baños ni trasteros, con un mínimo de dos registros para cada servicio. Los de TLCA-SAFI y RTV de cada estancia estarán próximos.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale BAT o toma, existirá un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquél que considere más adecuado a sus necesidades.

Cada uno de los seis portales, y en sentido vertical, contiene las siguientes viviendas y locales.

Portal	Vivienda/local	Totales Viv.+local
1	Locales 1 y 2. Viviendas: 1A, 1B, 2A, 2B, Áticos A y B	6V + 2 L
2	Locales 3 y 4. Viviendas: 1C, 1D, 2C, 2D, Áticos C y D	6V + 2 L
3	Viviendas: Bajos E y F, 1E, 1F, 2E, 2F, Áticos E y F	8 V
4	Viviendas: Bajos G y H, 1G, 1H, 2G, 2H, Áticos G y H	8 V
5	Viviendas: Bajos I y J, 1I, 1J, 2I, 2J, Áticos I y J	8 V
6	Local 5. Viviendas: Bajos K y L, 1K, 1L, 2K, 2L, Áticos K y L	7V + 1 L

Tabla 70. Distribución de viviendas por portal

Recordemos los tipos de viviendas.

Tipo vivienda-local	Estancias	Estancias computables
Local	Única	1
1	3 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana	4
2	2 dormitorios, salón-estar, baño, aseo y cocina con solana	3
3	4 dormitorios, salón-estar, 2 baños y cocina con solana	5
4 (Estudio)	Única: Salón-cocina-dormitorio	2
5	1 dormitorio, salón-estar, cocina y 1 baño	2

Tabla 71. Tipos de vivienda

Así pues, se tiene el siguiente número de tomas y registros.

Portal	Planta	Nombre Viv.-Local	Tipo Viv.-Local	Tomas RTV/SAT	Tomas BAT	Reg. Universales	Reg. Totales
Portal 1	Baja	Locales 1 y 2	Único	6	6	6	18
	1ª	1º A y 1º B	Tipo 1	8	8	8	24
	2ª	2º A y 2º B	Tipo 1	8	8	8	24
	Ático	Ático A y Ático B	Tipos 4 y 5	4	4	4	12
TOTAL Portal 1				26	26	26	78
Portal 2	Baja	Locales 3 y 4	Único	6	6	6	18
	1ª	1º C y 1º D	Tipo 1	8	8	8	24
	2ª	2º C y 2º D	Tipo 1	8	8	8	24
	Ático	Áticos C y D	Tipo 5	4	4	4	12
TOTAL Portal 2				26	26	26	78
Portal 3	Baja	Bajos E y F	Tipos 1 y 2	7	7	7	21
	1ª	1º E y 1º F	Tipo 1	8	8	8	24
	2ª	2º E y 2º F	Tipo 1	8	8	8	24
	Ático	Áticos E y F	Tipo 5	4	4	4	12
TOTAL Portal 3				27	27	27	81
Portal 4	Baja	Bajos G y H	Tipos 1 y 2	7	7	7	21
	1ª	1º G y 1º H	Tipo 1	8	8	8	24
	2ª	2º G y 2º H	Tipo 1	8	8	8	24
	Ático	Áticos G y H	Tipo 5	4	4	4	12
TOTAL Portal 4				27	27	27	81
Portal 5	Baja	Bajos I y J	Tipos 1 y 2	7	7	7	21
	1ª	1º I y 1º J	Tipo 1	8	8	8	24
	2ª	2º I y 2º J	Tipo 1	8	8	8	24
	Ático	Áticos I y J	Tipo 5	4	4	4	12
TOTAL Portal 5				27	27	27	81
Portal 6	Baja	Local 5 y Bajo K	Único y Tipo 1	7	7	7	21
	1ª	1º K y 1º L	Tipos 1 y 3	9	9	9	27
	2ª	2º K y 2º L	Tipos 1 y 3	9	9	9	27
	Ático	Áticos K y L	Tipos 5 y 2	5	5	5	15
TOTAL Portal 6				30	30	30	90

TOTALES	163	163	163	489
----------------	------------	------------	------------	------------

Tabla 72. Numero de tomas y de registros totales

Tal como se ha indicado, se instalará un Registro de Toma libre en aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale BAT o toma. En el caso de las viviendas tipos 1, 2, 3 y 5 existirá en la cocina un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquél que considere más adecuado a sus necesidades.

Lo dicho en el apartado anterior supone añadir a los 489 registros de toma, otros 42.

Portal	Planta	Nombre Viv.-Local	Tipo Viv.-Local	Tomas RTV/SAT	Tomas BAT	Reg. Universales	Reg. sin servicio	Reg. Totales
Portal 1	Baja	Locales 1 y 2	Único	6	6	6	-	18
	1ª	1º A y 1º B	Tipo 1	8	8	8	2	24
	2ª	2º A y 2º B	Tipo 1	8	8	8	2	24
	Ático	Ático A y Ático B	Tipos 4 y 5	4	4	4	1	12
TOTAL Portal 1				26	26	26	5	78
Portal 2	Baja	Locales 3 y 4	Único	6	6	6	-	18
	1ª	1º C y 1º D	Tipo 1	8	8	8	2	24
	2ª	2º C y 2º D	Tipo 1	8	8	8	2	24
	Ático	Áticos C y D	Tipo 5	4	4	4	2	12
TOTAL Portal 2				26	26	26	6	78
Portal 3	Baja	Bajos E y F	Tipos 1 y 2	7	7	7	2	21
	1ª	1º E y 1º F	Tipo 1	8	8	8	2	24
	2ª	2º E y 2º F	Tipo 1	8	8	8	2	24
	Ático	Áticos E y F	Tipo 5	4	4	4	2	12
TOTAL Portal 3				27	27	27	8	81
Portal 4	Baja	Bajos G y H	Tipos 1 y 2	7	7	7	2	21
	1ª	1º G y 1º H	Tipo 1	8	8	8	2	24
	2ª	2º G y 2º H	Tipo 1	8	8	8	2	24
	Ático	Áticos G y H	Tipo 5	4	4	4	2	12
TOTAL Portal 4				27	27	27	8	81
Portal 5	Baja	Bajos I y J	Tipos 1 y 2	7	7	7	2	21
	1ª	1º I y 1º J	Tipo 1	8	8	8	2	24
	2ª	2º I y 2º J	Tipo 1	8	8	8	2	24
	Ático	Áticos I y J	Tipo 5	4	4	4	2	12
TOTAL Portal 5				27	27	27	8	81

Portal 6	Baja	Local 5 y Bajo K	Único y Tipo 1	7	7	7	1	21
	1ª	1º K y 1º L	Tipos 1 y 3	9	9	9	2	27
	2ª	2º K y 2º L	Tipos 1 y 3	9	9	9	2	27
	Ático	Áticos K y L	Tipos 5 y 2	5	5	5	2	15
TOTAL Portal 6				30	30	30	7	90
TOTALES				163	163	163	42	531

Tabla 73. Registros totales

1.2.5.12. CUADRO RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS:

1.2.5.12.1. ARQUETA

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Arqueta de entrada de 60x60x80 cm

Tabla 74. Cantidad de arquetas

1.2.5.12.2. TUBOS DE DIVERSO DIÁMETRO Y CANALES

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
30	m. de tubo de 63 mm (externa)
70	m. de tubo de 40 mm (enlace inferior)
1500	m. de tubo de 50 mm de diámetro (principal)
540	m. de tubo de 25 mm de diámetro (secundaria)
3800	m. de tubo de 25 mm de diámetro (interior)

Tabla 75. Cantidad de tubos

1.2.5.12.3. REGISTROS DE LOS DIVERSOS TIPOS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Armario metálico para empotrar 100x50x15 cm para P. Inter., TB+(RDSI)
1	Reg. Enlace para Punto de entrada general 45 alt. x 45 anch. x 12 prof.
1	Reg. en can. Enlace sup.: 36 alt. x 36 anch. x 12 prof.
2	Reg. Secundario 500 alt. x 700 anch. x 150 prof
8	Registro 36 x 36 x 12 cm. (Cambio direc. Canalizac Princ.)
10	Registro 36 x 36 x 12 cm. (Paso Canalizac Princ.)
6	Registros Secundarios cambio dirección 45 x 45 x 15 cm.
23	Reg. Secundario de planta: 450 alt. x 450 anch. x 150 prof.
1	Registro enlace superior 36 x 36 x 12 cm.
48	Registros PAU: 30 alt. x 50 anch. x 8 prof.
531	Registros toma universal para toma

Tabla 76. Cantidad de registros

1.2.5.12.4. MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DEL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1 luminarias 300 lux.
1	1 luminaria emergencia
1	1 placas identificativas de 200 x 200 mm.
25	m. de tubo de 32 mm. de diámetro equipada con cable de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2 x 6 .+T mm ² de sección
1	Cuadro de protección de acuerdo con el apartado 1.2.E.e)
2	Bases de enchufe
50	m. de tubo de 32 mm. de diámetro reservada para conexión de cuadro de protección de operadores.

Tabla 77. Equipamiento Cuarto de Telecomunicaciones

1.2.6. VARIOS

Bibliografía y fuentes de información empleadas:

Las principales publicaciones que han sido empleadas para realizar este proyecto son:

- Real decreto 401/2003, de 4 de abril relativo al Reglamento regulador de las ICT.
- Pedro Pastor Lozano. La Reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación y Fundación Tecnologías de la Información. Madrid. 2001.
- Isidoro Berral Montero. Instalación de Antenas de TV. Ediciones Paraninfo. 2000.
- Sistemas para recepción de TV analógica y digital, segunda edición. Ediciones Televés 1998.
- Guía de Autocad 2000.

También se ha empleado el catálogo de Televés, hojas técnicas y más información disponible en la página www.televes.com.

En las páginas de otros fabricantes se pueden consultar catálogos, distribuidores, novedades, etc.:

- 1 **FTE MAXIMAL:** www.ftemaximal.com (07/07/09)
- 2 **IKUSI:** www.ikusi.es (07/07/09)
- 3 **ALCAD:** www.alcad.net (07/07/09)
- 4 **FRACARRO:** www.fracarro.com (07/07/09)
- 5 **FRINGE:** www.ehfringe.es (07/07/09)
- 6 **KRONE:** www.adckrone.com/es (07/07/09)
- 7 **FERMAX:** www.fermax-sistema.com (07/07/09)
- 8 **HIMEL :** www.himel.es (07/07/09)

Otras páginas de interés relacionadas con el sector son:

- 9 **www.ses-astra.com/market/espana/index.htm:** Información del satélite de comunicaciones ASTRA. Información sobre la recepción de la señal del Astra, canales de radio y tv, Canal Satélite Digital, etc.
- 10 **www.hispasat.com:** Información del satélite español Hispasat. Información general, servicios, aplicaciones, etc.
- 11 **www.eutelsat.com:** Información del satélite Eutelsat. Información general, servicios, aplicaciones, etc.
- 12 **www.ictnet.es:** "Cable y TV Digital". Artículos de información de la Comunidad Virtual "Cable y TV Digital".
- 13 **www.coitt.es:** Colegio Oficial / Asociación Nacional de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones.
- 14 **www.coetc.org:** Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones de Cataluña.
- 15 **www.jcyl.es:** Resumen comentado de legislación sobre infraestructuras comunes de telecomunicación de interés para usuarios de viviendas y administradores de fincas urbanas.

Firmado:

Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones

PLANOS

2.- PLANOS

2.1. Situación y emplazamiento.

2.2. Planos descriptivos de la instalación de los diversos servicios que constituyen la ICT.

2.2.1. Instalaciones de ICT en planta Sótano 1.

2.2.2. Instalaciones de ICT en planta Sótano 2.

2.2.3. Instalaciones de ICT en planta Sótano 3.

2.2.4. Instalaciones de ICT en planta Baja.

2.2.5. Instalaciones de ICT en plantas 1ª y 2ª.

2.2.6. Instalaciones de ICT en planta Ático.

2.2.7. Ubicación Sistemas de Captación.

2.3. Esquemas de principio.

2.3.1. Esquema general de la infraestructura proyectada.

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

2.3.3. Esquemas de principio de la instalación de Telefonía disponible al público.

PLIEGO DE **CONDICIONES**

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

El presente pliego tiene efecto sobre la ejecución de todas las obras que comprenden el proyecto. Igualmente se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente pliego, son las mínimas aceptables del presente proyecto en este edificio.

El contratista ejecutor de la obra se atenderá en todo momento a lo expuesto en este pliego de condiciones, en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra y mediciones.

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

3.1 CONDICIONES PARTICULARES

En este punto se incluyen las especificaciones de los elementos, materiales, procedimientos o condiciones de instalación y cuadro de medidas, para cada tipo de servicio, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

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

3.1.1. RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN.

3.1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE LOS SERVICIOS TERRENALES.

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

El mástil estará diseñado de forma que se impida, o al menos se dificulte, la entrada de agua en su interior y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

El mástil de antena, deberá estar conectado a la toma de tierra del inmueble, a través del camino más corto posible, con cable de 25 mm de diámetro. La altura del mástil será de 4 metros, 40 mm de sección y 2 mm de grosor. Éste se fijará a elementos de fábrica resistentes.

La ubicación del mástil será tal, que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo, si lo hubiera; la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán velocidades de viento de hasta 130 km/h, por estar situados a menos de 20 metros del suelo.

Las antenas estarán separadas entre sí, una distancia mínima de 1 m entre ellas y al obstáculo más próximo.

Los cables de conexión serán de tipo intemperie.

Se detallan a continuación las características de las antenas terrestres:

CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS PARA SEÑALES TERRENALES			
PARÁMETRO	Antena FM	Antena UHF	Antena DAB
BANDAS	FM	BIV y BV	B III
FRECUENCIAS	88 – 108 MHz	470 – 862 MHz	190 – 232 MHz
GANANCIA	1 dB	17 dB	8
RELACIÓN DELANTE/ATRÁS	0 dB	≥ 15	> 15
ÁNGULO DE APERTURA	-	Hº-55 ; Vº-57	-----
CARGA DEL VIENTO A 130 km/h	10 N/m²	46 N/m²	25

Tabla 78. Características Antenas Señal Terrena

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SATÉLITE.

El conjunto de captación de servicios por satélite, estarán constituidos con las antenas con el tamaño adecuado y demás elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélites, para garantizar los niveles y calidad de las señales en toma de usuario, especificados en el Apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, del 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Los siguientes requisitos de seguridad, hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiendo como tal, al conjunto formado por las antenas y

demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible, riesgos a personas o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales, soportarán una velocidad de viento de 130 Km/h, ya que están situados a menos de 20 m del suelo.

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 exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre este y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador se conectará con un conductor de cobre, se una sección de al menos 25 mm², con el sistema de protección de tierra general del edificio.

Se detallan a continuación las características de las antenas para los servicios de satélites:

CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS PARA SEÑAL SATELITE		
PARÁMETRO	ASTRA	HISPASAT
Diámetro	1'1 m	1 m
Ancho de banda	10'75 a 12'75 GHz	10'75 a 12'75 GHz
Ganancia a 11'7 GHz	41'5 dB	40'5 dB
Espesor	1 mm	0.8 mm
PESO	10'5 Kg.	10 Kg.
Carga viento 130 Km./h	1254 N	1016'4 N
Fabricación	Fabricadas en acero. Recubiertas de pintura de poliéster aplicada electroestáticamente	Fabricadas en acero. Recubiertas de pintura de poliéster aplicada electroestáticamente

Tabla 79. Características Antenas Señal Satélite

3.1.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS.

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

		BANDA DE FRECUENCIA	
		15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Impedancia	ohm	75	75
Pérdida de retorno en equipos con mezcla Z	dB	= 6	--
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla Z	dB	= 10	= 6
Nivel máximo de trabajo/salida	dB μ V	120	110

Tabla 80. Características Elementos activos

Las señales que son distribuidas en esta ICT lo serán con su modulación original, el equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.) y deberá permitir la transmisión de servicios digitales.

Todos los amplificadores utilizados cumplirán las normas de calidad de señal que establece el Reglamento en cuanto a Ganancia y Fase Diferenciales, Interferencias de Frecuencia Única, Intermodulación Simple e Intermodulación Múltiple.

En la instalación de esta ICT no son necesarios otros equipos activos después del equipamiento de las cabeceras, por tanto pasamos a estudiar sus características.

3.1.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABECERA DE LOS SERVICIOS TERRENALES.

Los equipos de cabecera tendrán las siguientes características generales:

- Serán modulares, con capacidad para albergar módulos de amplificación, conversión y modulación, las dimensiones aproximadas de estos módulos serán de 190 x 38 x 87 mm. Todos los módulos tendrán sus entradas y salidas con conectores F. El montaje deberá poder realizarse sin herramientas, sobre bases-soporte de fijación mural.
- Los Amplificadores serán monocanales y multicanales. Estos últimos estarán especialmente concebidos para recepción de radiodifusión sonora. Utilizarán el sistema de demultiplexado Z de entrada y multiplexado Z de salida.
- Deberá tener la posibilidad de albergar módulos amplificador/Acoplador FI-SAT.
- Los módulos de Alimentación serán a partir de la red alterna, sus dimensiones aproximadas de 215 x 35 x 140 mm. Serán de alto

rendimiento. La tensión de salida será de +24 Vdc conectada automáticamente a los módulos RF, a través de una barra de contactos de la base-soporte.

- Deberá disponer de 2 salidas RF hacia la red de distribución, una desde cada módulo amplificador extremo de la cascada Z.
- Deberá estar equipada con todos los elementos auxiliares de instalación e interconexión entre módulos.

Se detalla a continuación las características de los módulos de amplificación necesarios para los servicios terrenales

PARÁMETROS	UNIDADES	AMPLIFIC FM	MONOCANALES UHF – TV ANALÓGICA	MONOCANALES UHF- TV DIGITAL
Ancho de banda			8	32
Rango de frecuencia		87,5 – 108	470 – 862	830 – 862
Ganancia	dB	30	48	57
Nivel de salida	dB μ V	114	120	110
Norma	UNE-523-79	EN 50083-5		
Figura de ruido		< 9	< 9	< 9
Margen de regulación		35	30	30
Rechazo entre canales		30	50(n \pm 3)	30 (n \pm 2)
Planicidad		< 3	<1	< 1
Consumo a 24 Vdc	mA	65	70	90
Alimentación previos (24 Vdc)	mA	100		

Tabla 81. Características módulos de amplificación

Amplificadores de línea

Amplificador de Banda Ancha con canales de MATV y FI.

MATV:

- FREC.: 47-862 MHz
- Ganancia: 36 dB
- Tensión Max. Salida: >119 dB μ B. (UHF)
- Margen regulación: 20 dB
- Figura de ruido: <10 dB

FI:

- FREC.: 950-2.150 MHz
- Ganancia: 38 dB
- Tensión Max. Salida: 121 dB μ B.
- Margen regulación: 20 dB

- Figura de ruido: <12 dB

3.1.1.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABERCERA DE LOS SERVICIOS DE SATÉLITES.

Las unidades conversoras LNB de los servicios de satélites, aunque no forma parte de la cabecera propiamente dicha, sino más bien son una parte de los sistemas de captación de satélite por estar alojadas allí, son no obstante elementos activos y por tanto se han incluido en este apartado. Dichas unidades LNB deben de cumplir las siguientes especificaciones:

Radiación de la unidad exterior.

- **Emisiones procedentes del oscilador local en el haz de $\pm 7^\circ$ del lóbulo principal de la antena receptora.**

Los límites a las radiaciones no deseadas serán los siguientes:

El valor de la radiación máxima no deseada, incluyendo tanto la frecuencia del oscilador local como su segundo y tercer armónico, mediante la interfaz de la antena, no superará los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 kHz dentro del margen de frecuencia comprendido entre 2.5 y 40 GHz.

El fundamental: -60 dBm

El segundo y el tercer armónico: -50 dBm

- **Radiaciones de la unidad exterior en cualquier otra dirección.**

La potencia radiada isotrópica equivalente (P.I.R.E.) de cada componente de la señal no deseada radiada por la unidad exterior dentro de la banda de 30 MHz hasta 40 MHz, no deberá de exceder los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 Khz.:

20 dBpW en el rango de 30 MHz a 960 MHz

43 dBpW en el rango de 960 MHz a 2.5 GHz

57 dBpW en el rango de 2.5 GHz a 40 GHz

La especificación se aplica en todas las direcciones excepto en el margen de $\pm 7^\circ$ de la dirección del eje de la antena. Las radiaciones procedentes de dispositivos auxiliares

se registrarán por la normativa aplicable al tipo de dispositivo que se trate.

Inmunidad

- **Susceptibilidad radiada.**

El nivel de intensidad de campo mínimo de la señal interferente, que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido, cuando a su entrada se aplica un nivel mínimo de entrada de la señal deseada, no debe de ser inferior a:

RANGO DE FRECUENCIAS (MHz)	INTENSIDAD DE CAMPO MÍNIMA
Desde 1.15 hasta 230	130 dB(μ V/m)

Tabla 82. Intensidad de campo mínima para Susceptibilidad radiada

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono 1 KHz y profundidad de modulación del 80 por 100.

- **Susceptibilidad conducida.**

A cada frecuencia interferente de la inmunidad, expresada como el valor de la fuerza electromotriz de la fuente interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido cuando se aplica a su entrada el nivel mínimo de la señal deseada, tendrá un valor no inferior al siguiente:

RANGO DE FRECUENCIAS (MHz)	INTENSIDAD DE CAMPO MÍNIMA
Desde 1.5 hasta 230	125 dB(μ V/m)

Tabla 83. Intensidad de campo mínima para Susceptibilidad conducida

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono 1 KHz. y profundidad de modulación del 80 por 100.

Se detallan a continuación las características específicas de las unidades exteriores LNB para esta ICT:

PARÁMETRO	VALOR
Frecuencia de entrada (MHz)	10'7 – 12'75
Nº de salidas	1
Ganancia (dB)	57
Figura de ruido (dB)	0.7
Oscilador local (GHz)	9.75 / 10.6
Alimentación (Vdc)	12 – 20
Consumo máximo (mA)	150
Frecuencia de salida (MHz)	950-1950 / 1100-2150
Temperatura de trabajo	- 30° ...+60°

Tabla 84. Características LNB

La amplificación de señales digitales vía satélite y la mezcla con las señales terrenales se realizará como se indicó en la memoria mediante una central amplificadora-mezcladora de las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL AMPLIFICADORA-MEZCLADORA	
CANAL FI	
Rango de frecuencias	950 – 2150 MHz
Ecualizador	0 – 12 dB
Regulación de ganancia	20 dB
Ganancia	35 – 45 dB
Tensión de salida	124 dB μ V
Relación C/I a 124 dB μ V	35 dB
Figura de ruido	< 9 dB
Alimentación LNB 13V	300 mA
Canal MATV	

Rango de frecuencias	47 – 862 MHz
Ganancia UHF	-1'5 dB
GENERAL	
Tensión de alimentación	230 V ~
Consumo máximo	14 W

Tabla 85. Características Central Amplificadora-Mezcladora MATV

CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL AMPLIFICADORA-MEZCLADORA	
CANAL FI	
Rango de frecuencias	950 – 2150 MHz
Ecuilizador	0 – 12 dB
Regulación de ganancia	20 dB
Ganancia	35 – 45 dB
Tensión de salida	124 dB μ V
Relación C/I a 124 dBμV	35 dB
Figura de ruido	< 9 dB
Alimentación LNB 13V	300 mA
Canal MATV	
Rango de frecuencias	47 – 862 MHz
Ganancia UHF	-1'5 dB
GENERAL	
Tensión de alimentación	230 V ~
Consumo máximo	14 W

Tabla 86. Características Central Amplificadora-Mezcladora FI

3.1.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS.

En cualquier punto de la red se mantendrá las siguientes características:

		BANDA FRECUENCIA	
		15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Impedancia	Ohm	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	=10	=6

Tabla 87. Características elementos pasivos

El cable coaxial que se utilice, así como los demás elementos pasivos, derivadores, distribuidores y tomas, deberán reunir los requisitos de ancho de banda e impedancia y la instalación deberá cuidarse con vistas a conseguir la perfecta adaptación de impedancias, de modo que se cumplan los requisitos de Respuesta Amplitud-Frecuencia en canal y en banda, y las Pérdidas de Retorno en cualquier punto de la red que establece el Reglamento, concretamente una ROE máxima de 1.925 ó de 3.07 para V/U o FI.

Todos los elementos pasivos salvo las Bases de Acceso de Terminal (BAT), llevarán conectores tipo F.

El cable coaxial que se utilice, así como los demás elementos pasivos, derivadores, distribuidores y tomas, deberán reunir los requisitos de ancho de banda e impedancia y la instalación deberá cuidarse con vistas a conseguir la perfecta adaptación de impedancias, de modo que se cumplan los requisitos de Respuesta Amplitud-Frecuencia en canal y en banda, y las Pérdidas de Retorno en cualquier punto de la red que establece el Reglamento, concretamente una ROE máxima de 1.925 ó de 3.07 para V/U ó FI.

Los repartidores serán de tipo inductivo, aptos para la banda de 47 a 2150 MHz.

Los derivadotes serán de tipo inductivo, aptos para la banda de 47 a 2150 MHz presentando bajas atenuaciones de inserción

Se utilizarán tomas finales separadoras, que separan las señales de TV/FM y FI mediante filtros de banda.

El desacoplo entre 2 tomas cualesquiera de un usuario, deberá ser = 20 dB, como fija el Reglamento, aunque con la instalación prevista, a la atenuación inversa de la toma terminal, debe sumarse la producida por cable y distribuidor del PAU, lo que facilita el desacoplo, resultando mayor de los 20 dB preceptivos.

Se detallan a continuación las características fundamentales de los elementos pasivos utilizados en la ICT para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

Frecuencia	Mezcla FI
50	4
200	4
600	4
800	4
1000	2
1400	2
1750	2
2150	2

Tabla 88. Pérdidas introducidas por Mezcladotes de FI

Frecuencia	derivación 4C	paso 4C	derivación 4B	paso 4B	derivación 4A	paso 4A	derivación 2C	paso 2C
50	25	2,2	19,8	1,5	17,2	3	24,5	0,75
200	24,9	1,5	20	1,3	17	2	25	0,5
600	24,1	1,6	19,9	1,4	17	2,1	23	0,75
800	24	1,65	20	1,4	16,8	2	23	0,8
1000	23,9	1,65	20,2	1,4	17	1,9	23,5	0,7
1400	24,5	1,7	21	1,5	17,3	2,1	25	0,7
1750	25,2	2	22	2	16,2	2,5	25	0,8
2150	26	2,1	21,5	2,5	16,1	3	25,5	1

Tabla 89. Perdidas de Derivación y de paso introducidos por elementos pasivos

Frecuencia	4 Distrib.	3 Distrib.	2 Distrib.	PAU	Tomas
50	6,5	6	3,4	0,1	1
200	6,5	5,6	3,5	0,1	1
600	6,8	6,3	4,4	0,1	1
800	7,3	6,8	4,7	0,1	1
1000	7,8	7,3	4,8	0,3	1,5
1400	8,7	8	4,6	0,3	1,5
1750	9	8,5	4,9	0,3	1,5
2150	9,7	9	5,5	0,3	1,5

Tabla 90. Perdidas introducidas por distribuidores

Los cables coaxiales empleados para realizar la instalación deberán reunir las siguientes características técnicas:

- Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
- Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.
- Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno de color negro para instalaciones exteriores.
- Impedancia característica media: $75 \pm 3 \Omega$.
- Pérdidas de retorno según la atenuación del cable (a) a 800 MHz.

Se utilizará cable coaxial del tipo T100:

Atenuación Cable Coaxial T100	
Frecuencia	At dB/m
50 (MHz) BI	0,040
100 (MHz) BIII	0,056
200 (MHz) BIII	0,080
600 (MHz) BIV	0,142
800 (MHz) BV	0,154
1000 (MHz)	0,187
1500 (MHz)	0,234
1750 (MHz)	0,255
2150 (MHz)	0,287

Tabla 91. Características Cable Coaxial

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

Cuales quiera que sean las marcas de materiales elegidos, las atenuaciones por ellos producidos en cualquier toma, no deberán superar los valores que se obtendrían si se utilizasen los indicados en este y 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 IV, del Reglamento de ICT.

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

3.1.2. TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

3.1.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES.

El reglamento de ICT Real Decreto de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, especifica que:

“Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0.5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según código de colores. En el caso de viviendas unifamiliares, esta capa continua será de polietileno.

La cubierta de los cables multipares empleados en la red de distribución, estará formada por una cinta de aluminio liso y una capa continua de plástico de características ignífugas. Para un cable de X pares el diámetro máximo será de Xmm (a continuación se muestra la tabla)

Las capacidades y diámetros exteriores de los cables serán:

Nº DE PARES	DIÁMETRO MÁX (mm)
1	4
2	5
25	15
50	21
75	25
100	28

Tabla 92. Dimensiones cable de pares

Para esta ICT se han utilizados para cada portal 1 cable de 25 pares que tiene un diámetro según refleja la tabla de 15 mm.

Las características técnicas de los cables será la siguiente:

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE TELEFONÍA				
Número de pares		25	2	1
Diámetro del conductor (mm)		≥0'5 y ≤0'6	≥0'5 y ≤0'6	≥0'5 y ≤0'6
Cubierta		PVC ignífugo y aluminio + poliéster	PVC ignífugo	
	800 Hz	-	1'7	1'7
	1'5 KHz	-	1'8	1'8
	3 KHz	-	2'3	2'3
	96 Khz.	-	9	9
	1 MHz	-	24	24
Resistencia de aislamiento (MΩ/km)		<1000	>1000	>1000
Resistencia óhmica (Ω/km)		< 98		
Capacidad mutua (nF/km)		<100		
	Vef AC	> 350		
	Vef DC	>500		
Separación del trenzado (mm)		<55	< 55	<45
Espesor cubierta exterior (mm)		1'2	0'7	0'7
Longitud total necesaria (m)		319	1500	1130

Tabla 93. Características cables de pares

3.1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS.

3.1.2.2.1 Regletas del punto de interconexión.

Estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales, 10 en este caso. Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de acometida o de los hilos puente. El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial, en el punto de interconexión. Deben tener la posibilidad de medir hacia ambos lados, sin levantar las conexiones.

En el registro principal se incluirá un regletero, que indique claramente el número de vivienda a la que va destinado cada par y el estado de los restantes pares libres.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11. equivalente a la Norma CEI 68-2-11.

CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS DE DIEZ PARES	
Número de pares	10
Resistencia de aislamiento entre contactos (MΩ)	$>10^6$
Resistencia de contacto (MΩ)	<10
Resistencia anticorrosión	UNE 2050-2-11
	Vef. ca
	>1000
	Vef cc
	>1500

Tabla 94. Características regletas de 10 pares

3.1.2.2.2 Regletas del punto de distribución.

Estarán constituidos por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales, 5 y 10 en este caso. Tendrán un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de la red de dispersión.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizando se la conexión con herramienta especial o sin ella.

Estas regletas se fijarán con tornillos a la pared frontal del registro secundario. Se incluirá un regletero que indique claramente cual es la vivienda a la que va destinado cada par. Tendrán la facilidad de poder medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 20501-2-11

CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS DE CINCO PARES		
Número de pares		5
Resistencia de aislamiento entre contactos (MΩ)		>10 ⁶
Resistencia de contacto (mΩ)		<10
Resistencia anticorrosión		UNE 2050-2-11
	Vef. ca	>1000
	Vef cc	>1500

Tabla 95. Características cable de 5 pares

3.1.3 INFRAESTRUCTURAS.

3.1.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS.

Las dimensiones de la arqueta de entrada, única existente en la ICT, son:

- Longitud: 600 mm
- Anchura: 600 mm
- Profundidad: 800 mm

La arqueta de entrada deberá soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa tendrá una resistencia mínima de 5 kN. Deberá tener un grado de protección IP55 según EN 60529. La arqueta de entrada, además, dispondrán de cierre de seguridad de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situadas a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN. La tapa será de hormigón armado o fundición.

La arqueta se situará en la acera colindante al edificio, o en espacio por donde en ningún caso discurra tráfico rodado, y estará realizada de hormigón en masa H-150 vibrado, enfoscado y bruñida interiormente, con fondo compuesto por dos capas alternativas de picón y arena con el fin de reducir al máximo las condensaciones, según normas NUECSA 7-2ª.

3.1.3.2. CARACTERÍSTICA DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA.

Las características de la canalización han sido tratadas ampliamente en el correspondiente apartado de Memoria de este proyecto.

Todas las canalizaciones de la ICT serán realizadas con tubos que responderán a las siguientes características:

Serán de material plástico no propagador de la llama, salvo en la canalización de

enlace que podrán ser también metálicos resistentes a la corrosión. Los de las canalizaciones externa, de enlace, y principal, serán de pared interior lisa.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los Servicios de Telecomunicación entrantes al inmueble. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5mm de diámetro sobresaliendo 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.

Las características mínimas principales de los tubos con los que estén realizadas dichas canalizaciones serán las siguientes:

	TIPO DE TUBO		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión (N)	= 1250	= 320	= 450
Resistencia al impacto (Joule)	= 2 Joules	=1 Joule para R = 320N =2 Joule para R = 320 N	=15 Joules
Temperatura de instalación y servicio (°C)	-5 = T = 60	-5 = T = 60	-5 = T = 60
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media
Propiedades eléctricas	Aislante	-	-
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	-

Tabla 96. Características de los tubos

Se presumirán conformes con las características anteriores los tubos que cumplan la serie de normas UNE EN 50086.

3.1.3.3 CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS.

En el apartado de memoria de este proyecto se han detallado el equipamiento con que debe de ser dotado el RITI y el RITS. No obstante, y debido a la importancia del equipamiento y características constructivas de las mismas, se detallan a continuación algunas de sus características más importantes.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales

horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

Los RIT tendrá una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados.

El acceso a estos recintos estarán controlados y la llave estará en poder del presidente o propietario del inmueble, o de las persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimientos necesarios.

Las características constructivas comunes a todos ellos serán las siguientes:

- **Solado:** pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- **Paredes y techo:** con capacidad portante suficiente.

3.1.3.3.1 Sistema de toma de tierra.

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

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de 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 del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

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 del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Todos los cables portadores 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 (RITI) que aloja en punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

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

3.1.3.3.2 Ubicación de los recintos.

Los recintos están situados en zona comunitaria. El RITI estará situado en la planta Sótano 2 del inmueble se le dotará de sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas.

El RITS estará preferentemente en la cubierta o azotea y nunca por debajo de la última planta del inmueble. En este proyecto, debido a la estructura del inmueble, se encuentra situado en la planta ático del portal 4. En los casos en que pudiera haber un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se distanciarán de éstos un mínimo de 2 metros.

Se evitará, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües y, en todo caso, se garantizará su protección frente a la humedad.

3.1.3.3.3 Ventilación.

El RITS dispondrá de ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático. El RITI dispondrá de un sistema de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces a la hora.

3.1.3.3.4 Instalaciones eléctricas de los recintos.

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$ de sección mínimas, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro 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 magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 KA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 KA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 KA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 KA.
- 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 mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 KA.

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 un regletero apropiado 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 hasta 750 V y de 2 x 2,5 + T mm² de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección.

3.1.3.3.5 Alumbrado.

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

3.1.3.3.6 Identificación de la instalación.

Para la identificación de la instalación, tanto en los RITS como en el RITI, existirá 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.

3.1.3.3.7 Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

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 la Directiva sobre compatibilidad electromagnética (Directiva 89/336/CEE). Para el cumplimiento de los requisitos de esta directiva podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de conformidad con los requisitos en ellas incluidos. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de clase 2 se fija en 40 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ dentro de la banda de 30 MHz - 230 MHz y en 47 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ en la de 230 MHz - 1000 MHz, medidos a 10 m de distancia. Estos límites serán de aplicación en los recintos aún cuando solo dispongan en su interior de elementos pasivos.

3.1.3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS SECUNDARIOS Y TERMINACIÓN DE RED.

Las dimensiones, ubicación e instalación de todos los registros de la red del edificio se han tratado ampliamente en los correspondientes apartados de la memoria de este proyecto. Se describen a continuación otras características de los mismos.

3.1.3.4.1 Registros de enlace.

Se considerarán conformes los registros de enlace de características equivalentes a los clasificados según la tabla siguiente, que cumplan con la UNE 20451 o con la UNE EN 50298.

Puesto que estarán en el interior del edificio, en el caso de tenerlo, su grado de protección será:

		INTERIOR	EXTERIOR
	1ª cifra	3	5
	2ª cifra	X	5
UNE EN 50298	IK	7	10

Tabla 97. Registros de enlace: Cumplimiento UNE EN 50298

3.1.3.4.2 Registro principal.

Se considerarán conformes los registros principales para TB+RDSI y TLCA + SAFI de características equivalentes a los clasificados según la siguiente tabla, que cumplan con la norma UNE 20451 o con la norma UNE EN 50298. Puesto que estarán en el interior del edificio, su grado de protección será:

		INTERIOR	EXTERIOR
	1ª cifra	3	5
	2ª cifra	X	5
UNE EN 50298	IK	7	10

Tabla 98. Registros de enlace: Cumplimiento UNE EN 50298

3.1.3.4.3 Registros secundarios.

Los registros secundarios de planta se podrán realizar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos), un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia mínima de 300 mm del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados asegurando un grado de protección IP- 3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102, con tapa o puerta de plástico o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Otra posibilidad para los registros secundarios de planta, que será la que se

deberá adoptarse para los registros secundarios del tramo horizontal de la canalización principal, es empotrando en el muro o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP 3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102.

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

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

3.1.3.4.4 Registros de paso, terminación de red y toma.

Si se materializan mediante cajas, se consideran como conformes los productos de características equivalentes a los clasificados a continuación, que cumplan con la UNE 20451.

Para el caso de los registros de paso también se considerarán conformes las que cumplan con la UNE EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico.

3.1.4 CUADROS DE MEDIDAS.

3.1.4.1 CUADROS DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRENAL, INCLUYENDO EL MARGEN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO ENTRE 950 MHz Y 2150 MHz.

Una vez terminada la instalación, debe comprobarse que la respuesta amplitud-frecuencia en cualquier punto de la instalación, está dentro de los márgenes que determina el punto 4.5. del Reglamento; para ello, deben anotarse los valores, en dBuV, de las portadoras de vídeo y sonido de cada canal, restar los valores obtenidos y comprobar que los datos del mismo tipo que se obtengan en las tomas de usuario, para estos canales, están dentro de los +/- 3 dB que establece la Norma.

Una respuesta amplitud-frecuencia defectuosa denota la mala adaptación de impedancias en uno o varios puntos de la red, por lo que, en este caso, deberá realizarse la medida del párrafo anterior a la salida de todos los elementos pasivos afectados, hasta encontrar el defectuosos o la conexión defectuosa si así ocurriese.

Igualmente, debe comprobarse el correcto ajuste del equipo de cabecera, respetándolas señales de salida máximas que fija el fabricante, en evitación de intermodulaciones y saturaciones, para lo que deberá cuidarse el nivel de señal máximo

que recibe cada módulo amplificador, según la ganancia del módulo.

Debe comprobarse que, en tomas de usuario, para señal analógica de TV, las señales deben estar entre 57 y 80 dBuV y para señal digital en FI se debe obtener una señal entre 45 y 70 dBuV.

En las Centrales de Banda Ancha donde se mezclan la señal analógica con la digital, se cuidará especialmente que el nivel de las señales de salida sea el que corresponde, de acuerdo al número de canales amplificados, en evitación de que la relación portadora/intermodulación cruzada sea menor que el valor fijado por la norma DIN y que facilita el fabricante.

TIPOS DE SEÑAL	UD.	BANDA DE FRECUENCIA	
		47-862 MHz	950-2150 MHz
Nivel de señal:			
Nivel AM-TV.	dB μ V	57-80	
Nivel 640AM-TV.	dB μ V	45-70	
Nivel FM-TV.	dB μ V	47-77	
Nivel QPSK-TV.	dB μ V	47-77	
Nivel FM Radio.	dB μ V	40-70	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal (1) para los siguientes tipos de señal:			
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	dB	± 3 dB en toda la banda; $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	dB		± 4 dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 36 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	dB	± 3 dB en toda la banda	
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red.	dB	16	20
Relación portadora/ruido aleatorio:			
C/N FM-TV	dB	=15	
C/N FM-Radio	dB	=38	

Tabla 99. Valores fijados por fabricante

TIPOS DE SEÑAL		BANDA DE FRECUENCIA	
		47-862 MHz	950-2150 MHz
C/N AM-TV	dB	=43	
C/N QPSK-TV	dB	=11	
C/N 64 QAM-TV	dB	=28	
C/N COFDM-DAB	dB	=18	
C/N COFDM-TV	dB	=25	
		47-300 MHz =38	=□
		300-862 MHz =30	
Ecos en los canales de usuario.	%	=20	
Ganancia y fase diferenciales			
Ganancia.	%	14	
Fase.	%	12	
Relación portadora/Interferencias frecuencia única:			
AM-TV.	dB	=54	
FM-TV.	dB	=27	
64 QAM-TV.	dB	=35	
QPSK-TV.	dB	=18	
COFDM-TV	dB	=10	
Relación de Intermodulación:			
AM-TV.	dB	=54	
FM-TV.	dB	=27	
64 QAM-TV.	dB	=35	
QPSK-TV.	dB	=18	
COFDM-TV.	dB	=30	
BER QAM	dB	mejor que 9×10^{-5}	
BER QPSK	dB	mejor que 9×10^{-5}	
VER COFDM-TV		mejor que 9×10^{-5}	

Tabla 100. Valores fijados por fabricante

Los valores especificados se entenderán como diferencia de respuesta entre la salida de cabecera y la toma de usuario.

3.1.4.2 CUADRO DE MEDIDAS DE LA RED DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

En toda la red de telefonía interior del edificio, desde el punto de interconexión hasta las tomas de usuario, se comprobará la continuidad de cada par, la correspondencia con cada vivienda o local de los pares asignados y el adecuado marcado de los mismos, de tal forma que puedan ser identificados sin dificultad en las distintas regletas de conexión situadas, tanto en el punto de interconexión como en los puntos de distribución de planta.

ELEMENTO		PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Red interior de usuario (PAU desconectado)	Equipos conectados y en reposo	Corriente continua a 48Vcc	mA	=1
		Capacidad de entrada	µF	< 3,5
	Equipos desconectados	Resistencia óhmica	Ω	=50
		Resistencia de aislamiento a 500Vcc	MO	=100
Cables		Resistencia óhmica a 20º C	Ω/km	=98
		Rigidez dieléctrica entre conductores	Vcc	=500
			Vef ca	=350
		Rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla	Vcc	=1500
			Vef ca	=1000
		Capacidad mutua de par	nF/km	=100
Resistencia de aislamiento	MO	=1000		
Elementos de conexión		Resistencia de aislamiento entre contactos	MO	>10 ⁶
		Resistencia de contacto	mΩ	<10
		Rigidez dieléctrica	Vcc	=1500 ± 10%
			Vef ca	=1000 ± 10%

Tabla 101. Cuadro de medidas de Telefonía

3.1.4.2.1 Medidas de compatibilidad electromagnética.

En punta de cada par de salida del punto de interconexión no deberán aparecer, con el bucle cerrado en un BAT:

- Niveles de "Ruido sofométrico" superiores a 58 dB negativos, referidos a 1 mV sobre 600..
- Tensiones superiores a 50 V (50 Hz) entre cualquiera de los hilos (a,b) y tierra. Se refiere a situaciones fortuitas o de avería que pudieran aparecer al originarse contactos indirectos con la red eléctrica coexistente.

3.1.4.2.2 Medidas en la red de telefonía de usuario.

a) Con terminales conectados:

Los requisitos siguientes se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y cuando todos los equipos terminales conectados a ella están en la condición de reposo:

- Corriente continua.

La corriente continua medida con 48 Vcc entre los dos conductores de la red interior de usuario, no deberá exceder de 1 mA.

- Capacidad de entrada.

El valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario, deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor 3,5 μ F.

Esta última medida se hará aplicando entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de 200 Ω , una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75V y 25 Hz de frecuencia, superpuesta de manera simultánea a una tensión de corriente continua de 48V.

A efectos indicativos, los dos requisitos anteriores se cumplen, en la práctica, si el número de terminales, simultáneamente conectados, no es superior a tres, como es el caso de esta ICT.

b) Con terminales desconectados.

Los siguientes requisitos se aplicarán en la entrada de la red telefónica de usuario, desde el registro principal y sin ningún equipo terminal conectado a aquella.

- **Resistencia óhmica.**

La resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una base de acceso terminal, no debe ser mayor de 50 Ω . Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las bases de acceso terminal equipadas en la red interior de usuario.

A efectos indicativos, el requisito anterior se cumple, en la práctica, si la longitud total del cable telefónico de usuario, desde el registro principal hasta cada una de las bases de acceso terminal, no es superior a 250 m, como es el caso de las redes de usuario interiores a esta ICT.

- **Resistencia de aislamiento.**

La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser menor de 100 MO.

3.1.5 UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES AL EDIFICIO.

No se prevé en esta ICT la instalación de elementos no comunes al inmueble, salvo la arqueta de entrada que quedará externa al edificio, y la canalización externa que será subterránea.

3.1.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO.

No se prevé en esta ICT la instalación de elementos no comunes al inmueble. La arqueta de entrada se ubicará en una de las aceras colindantes al edificio; y la canalización externa quedará enterrada por debajo de la citada acera hasta el punto de

entrada general del edificio, en la zona de dominio público, se utilizarán para establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicaciones de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del inmueble.

3.1.5.2 DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS.

Al no estar prevista la instalación de elementos no comunes del inmueble, no existirán servidumbres de paso que deban preverse, a ninguna zona del mismo.

3.2 CONDICIONES GENERALES.

3.2.1. REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS.

La legislación específica de aplicación a los Proyectos de ICT de muy reciente publicación, se concreta en las siguientes disposiciones:

1 Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el acceso a los servicios de Telecomunicación.

2 Real Decreto 401/2003 de 4 de abril, 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 los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de Telecomunicaciones.

3 Ley 11/1998, de 5 de noviembre(BOE 06-11-1999) de Ordenación de Edificación.

4 Ley 11/1998 de 24 de abril (BOE 25-04-1998) General de Telecomunicaciones.

5 Real Decreto Ley 2413 de 20-09-73, Reglamento Electrónico para Baja Tensión.

3.2.1.1 Normas tecnológicas españolas (NTE):

- IPP Instalación de pararrayos.
- IEP Puesta a tierra de edificios.

3.2.1.2 De instalación de radiodifusión sonora y televisión terrenal.

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

Los mástiles de antena, supuestos éstos metálicos, se conectarán a la toma de tierra a través del camino más corto posible, con cable de sección 25 mm² mínimo, y si el edificio se equipase con pararrayos, deberán conectarse al mismo, a través del camino más corto posible con cable de igual sección. Se utilizará un solo mástil para la instalación de las antenas, será un tubo de hierro galvanizado, perfil tipo redondo de 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor. El mástil se sujetará a la pared del recinto mediante las garras y elementos necesarios para ello.

Las antenas se colocarán en el mástil, separadas entre sí, al menos 1m. En la parte superior la antena de UHF, en la inferior, a dos metros de ésta, la de FM y en medio de las dos, a un metro de la de UHF, la antena DAB.

Para la instalación de los equipos de cabecera se respetará el espacio reservado para estos equipos y en caso de discrepancia el redactor del proyecto o el técnico que lleve la dirección de obra decidirá la ubicación y espacio a ocupar. Los mezcladores – amplificadores de FI, se colocarán en una posición tal que facilite la posterior conexión con los equipos de cabecera de satélite.

El suministro eléctrico se realizará mediante como mínimo dos tomas eléctricas, para los servicios de radio y televisión terrenal y de satélite.

En los registros secundarios se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en los cables coaxiales (condición que se tiene que respetar en toda la instalación), respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

Los derivadores se fijarán al fondo del registro, de manera que no queden sueltos.

El cable coaxial donde no discurra bajo tubo se sujetará cada 40 cm, como máximo, con bridas o grapas no estrangulantes y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro.

Los materiales utilizados dispondrán del marcado CE.

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

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

deberán garantizar la evacuación de la que se pudiera recoger.

3.2.1.3 De instalación de televisión y radiodifusión sonora por satélite.

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

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán una velocidad de viento de 150km/h por estar situados a más de 20 m del suelo.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 25 mm de diámetro, con el sistema de protección general del edificio.

Se instalarán dos bases de anclaje, en el techo de los RIT. Para la sujeción de las mismas se dispondrán de 3 pernos de sujeción a la estructura del recinto de 16 mm. de diámetro. Estos pernos se embutirán en una zapata de hormigón, que formará cuerpo único con el forjado.

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

El hormigón a emplear tendrá una resistencia mínima de 150 Kg./cm².

Los esfuerzos que como mínimo deberá soportar la estructura o sistema de anclaje, para la captación de programas de los satélites son, dependiendo del diámetro de la parábola:

Diámetro	80 - 120 cm.	120 - 150 cm
Esfuerzo Horizontal	421,99 Kp	614,12 Kp
Esfuerzo Vertical	157,85 Kp	208,95 Kp
Momento	553,26 Kp	955,88 Kp

Tabla 102. Esfuerzos mínimos de la estructura

Cuando se instalen antenas parabólicas se deberá tener presente al menos lo indicado en el Reglamento en lo relativo a captación, seguridad, radiación y susceptibilidad del conjunto de captación de los servicios por satélite.

3.2.1.4 De seguridad entre instalaciones.

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los requisitos mínimos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 10 cm. para trazados paralelos y de 3 cm. para cruces.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 Kv/mm (UNE 60243). Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las conducciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.
- 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 MI BT 021 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.

3.2.1.5 De 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.

3.2.1.6 De identificación.

En los registros secundarios se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y viviendas y en el registro principal de telefonía se adjuntará fotocopia de la asignación realizada en proyecto a cada uno de los pares del cable de la red de distribución y se numerarán los pares del regletero de salida de acuerdo con la citada asignación.

Los tubos de la canalización principal, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles y además en los destinados al servicio de RTV, se identificarán los programas, de forma genérica, de los que es portador el cable en él alojado.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara, inequívoca y en soporte plástico, plastificado ó similar la información requerida.

3.2.1.7 De compatibilidad electromagnética.

Tierra local.

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

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

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

Si en el inmueble o complejo de viviendas existe mas de una toma de tierra de protección deberán estar eléctricamente unidas.

Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.

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

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del inmueble serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectada 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 dos metros de distancia.

Accesos y cableados.

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

Compatibilidad electromagnética entre sistemas.

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y U.I.T.) le asigna la categoría ambiental Clase 2. Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, figuran en la norma ETS 300 386 del E.T.S.I. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de Clase 2 se fija en 40 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) dentro de la gama de 30 MHz-230 MHz y en 47 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) en la de 230 MHz-1000 MHz, medidos a 10 m. de distancia.

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

Cortafuegos.

Se instalarán cortafuegos para evitar el corrimiento de gases, vapores y llamas en el interior de los tubos.

En todos los tubos de entrada a envolventes que contengan interruptores, seccionadores, fusibles, relees, resistencias y demás aparatos que produzcan arcos, chispas o temperaturas elevadas.

En los tubos de entrada o envolventes o cajas de derivación que solamente contengan terminales, empalmes o derivaciones, cuando el diámetro de los tubos sea igual o superior a 50 milímetros.

Si en un determinado conjunto, el equipo que pueda producir arcos, chispas o temperaturas elevadas está situado en un compartimiento independiente del que contiene sus terminales de conexión y entre ambos hay pasamuros o prensaestopas antideflagrantes, la entrada al compartimiento de conexión puede efectuarse siguiendo lo indicado en el párrafo anterior.

En los casos en que se precisen cortafuegos, estos se montarán lo más cerca posible de las envolventes y en ningún caso a más de 450 mm de ellas.

Cuando dos o más envolventes que, de acuerdo con los párrafos anteriores, precisen cortafuegos de entrada estén conectadas entre sí por medio de un tubo de 900 mm o menos de longitud, bastará con poner un solo cortafuego entre ellas a 450 mm o menos de la más alejada.

En los conductos que salen de una zona peligrosa a otra de menor nivel de

peligrosidad, el cortafuegos se colocará en cualquiera de los dos lados de la línea límite, pero se instalará de manera que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubos en la zona de mayor nivel de peligrosidad no puedan pasar a la zona menos peligrosa.

Entre el cortafuegos y la línea límite no deben colocarse acoplamientos, cajas de derivación o accesorios.

La instalación de cortafuegos habrá de cumplir los siguientes requisitos:

- La pasta de sellado deberá ser resistente a la atmósfera circundante y a los líquidos que pudiera haber presentes y tener un punto de fusión por encima de los 90°.
- El tapón formado por la pasta deberá tener una longitud igual o mayor al diámetro interior del tubo y, en ningún caso, inferior a 16 mm.
- Dentro de los cortafuegos no deberán hacerse empalmes ni derivaciones de cables; tampoco deberá llenarse con pasta ninguna caja o accesorio que contenga empalmes o derivaciones.
- Las instalaciones bajo tubo deberán dotarse de purgadores que impidan la acumulación excesiva de condensaciones o permitan una purga periódica.
- Podrán utilizarse cables de uno o más conductores aislados bajo tubo o conducto.

3.2.2 Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Generales.

3.2.2.1 Disposiciones Legales de Aplicación.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. de Septiembre de 1973).
- Real decreto 1316/1989 de 27 de Octubre. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 1407/92 de 20 de Noviembre sobre regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de

protección individual. Modificado por R.D. 159/ 1995 de 3 de Febrero y la Orden 20/02/97.

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención.
 - Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 - Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
 - Real Decreto 1215/97 sobre equipos de trabajo.
 - Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

3.2.2.2 Características específicas de Seguridad.

La ejecución de un Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicación en el Interior de los edificios, en adelante ICT, tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción.

Así se tiene:

- Instalación de la Infraestructura y canalización de soporte de las redes.
- 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.

3.2.2.2.1 Instalación de la Infraestructura y Canalización de Soporte de las Redes.

Esta infraestructura consta de:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el interior del Recinto Inferior de Telecomunicaciones.
- Dos recintos el RITI o Inferior y el RITS o superior que se construyen

dentro del edificio.

- Una red de tubos que unen la arqueta con los recintos, y éstos entre sí, discurriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan unos registros de donde parten las canalizaciones hacia las viviendas, continuando, por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

La instalación de esta infraestructura plantea riesgos específicos, que deben ser tenidos en cuenta además de aquellos inherentes del entorno en el que se realiza la misma.

Esta instalación se suele realizar durante la fase ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS.

3.2.2.2 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.

Esta instalación consiste en:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes, antenas y mástiles y/o torretas. Esta instalación puede ser complementada con posterioridad con la instalación de las parábolas como elementos captadores de señal de TV satélite, o antenas receptoras de señales de TV digital, telefonía radio, etc. cuyos trabajos son similares a los de la instalación inicial.
- Una instalación eléctrica en el interior de los Recintos, consistente en, cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera de los diferentes servicios en los Recintos. Este trabajo puede ser completado, con posterioridad con la instalación de los equipos de cabecera de señales de TV digital, telefonía radio, etc.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y el conexionado de los mismos.

No se manejan tensiones especiales siendo la más utilizada la de 220 V 50 Hz.

Normalmente se realiza durante la fase INSTALACIONES.

- **Riesgos generales que se pueden derivar del proyecto de ICT.**

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente no existen riesgos generales derivados de la instalación de este proyecto.

- **Riesgos debidos al entorno.**

Teniendo en cuenta que los operarios transitan por zonas en construcción, se encuentran expuestos a los mismos riesgos debidos al entorno que el resto de los operarios de la obra, siendo de señalar que los que esta presenta son:

- Atrapamiento y aplastamiento en manos durante el transporte de andamios.A
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Caídas de operarios al vacío.
- Caída de herramientas, operarios y materiales transportados a nivel y a niveles inferiores.
- Caída de materiales de cerramiento por mala colocación de los mismos.
- Caída de andamios.
- Desplome y hundimiento de forjados.
- Electrocuciiones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con instalaciones eléctricas de la obra.
- Incendios o explosiones por almacenamiento de productos combustibles.
- Irritaciones o intoxicaciones.: piel, ojos, aparato respiratorio, etc.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.
- Salpicaduras a los ojos de pastas y morteros.

3.2.2.2.3 Instalación de infraestructura en el exterior del edificio.

Estos trabajos comportan la instalación de la arqueta y la canalización exterior y consisten en:

- Excavación de 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 de pavimento.

Los riesgos específicos de la actividad son los siguientes:

Teniendo en cuenta que estos trabajos de excavación se realizan en la acera hay que tomar especiales precauciones para no causar daños ni sufrir daños por los distintos servicios que discurren, o pueden discurrir por la acera.

Por ello, antes de comenzar los trabajos de excavación deben recabarse del Ayuntamiento las informaciones correspondientes a los diversos servicios que por allí discurren, su ubicación en la acera y la profundidad a que se encuentran.

En función de su situación o ubicación el directos de obra decidirá el medio a utilizar, ya sea retroexcavadora u otro medio mecánico o medios manuales.

Si se realizan con retroexcavadora:

- Caídas al interior.
- Circulación de maquinaria: atropellos y colisiones.
- Vuelcos y desplazamientos de las máquinas.
- Golpes a personas en el movimiento de giro.
- Arrastre de canalizaciones enterradas.
- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas).
- Explosiones e incendios(caso de que discurren por la acera tuberías de gas).

Si se realizan con medios manuales:

- Caídas al interior de las zanjas.
- Desprendimientos de tierras.
- Daños en canalizaciones enterradas.
- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas).

3.2.3 Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio.

Los trabajos que se realizan en el interior son:

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

Estos trabajos se realizan durante la fase de cerramiento y albañilería de la obra siendo los riesgos específicos de la actividad a realizar los siguientes:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas.
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Electrocuaciones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con pequeña herramienta.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos.

Riesgos debidos a la 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.

Estas obras se realizan durante la Fase de Obra, INSTALACIONES.

El riesgo de estas unidades de obra no es muy elevado ya que se realizan en el interior del edificio salvo unas muy específicas que se realizan en las cubiertas, cuan es la instalación de los elementos de captación.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Debidos al vértigo en operarios propensos a sufrir estos efectos.
- Resbalones en las superficies inclinadas. (Cubierta inclinada).
- Pérdida de equilibrio o caídas en caso de vientos superiores a 50 Km. /h.
- Caída en altura de personal y materiales.
- Caída de andamios o escaleras.
- Caída por huecos de ventilación no cerrados.
- Golpes o cortes con herramientas.

- Electrocuci3nes por contactos de antenas o elementos captadores con líneas de alta o baja tensión que discurran sobre la cubierta.
- Electrocuci3nes por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.

Debe tenerse en cuenta que, según el punto 4.2.1 del Anexo I del R.D. 279/99 sobre Infraestructuras Comunes la ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que su distancia mínima a líneas eléctricas (incluso de baja tensión) será de 1,5 veces la longitud del mástil o torretas de antena.

Las mismas precauciones deben tenerse en cuenta cuando se realicen instalaciones posteriores a las iniciales, para elementos nuevos de captación.

Especial cuidado y atención debe tenerse cuando se realicen trabajos de mantenimiento o sustitución de los elementos inicialmente instalados ya que puede haber cambios en los elementos del entorno, una vez realizada la instalación inicial que obliguen o aconsejen la toma de precauciones adicionales.

Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos.

La instalación eléctrica en los recintos consiste en:

- Canalización directa desde el cuadro de contadores hasta el cuadro de protección.
- Instalación del cuadro de protección con las protecciones correspondientes.
- Montaje en el interior del mismo de los interruptores magneto térmicos y diferenciales.
- Instalación de dos bases de toma de corriente.
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia.
- Red de alimentación de los equipos que así lo requieran.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída de andamios o escaleras.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Electrocuci3nes por contactos directos con líneas de energía o directos o

indirectos con pequeña maquinaria.

- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.

Riesgos debidos a la instalación de los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.

El nivel de riesgo en la instalación de estas unidades de instalación es, por razón de la actividad, muy pequeño si bien , como en los casos anteriores, incide de forma importante el entorno.

Todas ellas se realizan en el interior del edificio.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída en altura de personal y materiales.
- Caída de andamios o escaleras.
- Caída por huecos de ventilación no cerrados.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Electrocuiones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.

Medidas Alternativas de Prevención y Protección.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, podrá determinar medidas de prevención y protección complementarias cuando aparezcan elementos o situaciones atípicas, que así lo requieran.

Condiciones de los medios de protección.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término y su uso nunca representará un riesgo en sí mismo.

Serán desechadas y repuestas de inmediato todas las prendas o equipos de

protección:

- Cuando, por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una prenda o equipo se repondrá inmediatamente, con independencia de la duración prevista o de la fecha de entrega.
- Cuando hayan sufrido un trato límite, es decir el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente).
- Cuando, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante.

Protecciones personales.

Todos los elementos de protección personal deberán de:

- Cumplir el R.D. 773/97
- Disponer de la marca CE.
- Ajustarse a las Normas de Homologación MT, del Ministerio de Trabajo (O.M.17/05/74) B.O.E. 29 /05/74.

Cuando no exista Norma de Homologación publicada para un producto o prenda, ésta será de la calidad adecuada a las prestaciones para las cuales ha sido diseñada.

Protecciones colectivas.

Las generales de aplicación a la obra de edificación serán enumeradas en el Estudio básico de Seguridad y salud de la obra.

Protecciones particulares.

El material específico para esta instalación, con independencia de que sea aportado por la obra general, o por el Contratista, deberá satisfacer las siguientes condiciones.

Plataformas de trabajo.

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho, y las situadas a más de 2,00 m del suelo estarán dotadas de barandillas a 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

No se utilizarán como lugares de acopio de materiales.

Escaleras de mano.

- Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes, estarán sujetas para evitar su Caída.
- Deberán sobrepasar en 1 m. la altura a salvar y no ser de altura superior a 3m.
- La separación entre la pared y la base debe ser igual a 1/4 de la altura total.
- En caso de ser de tijera deben tener zapatas antideslizantes y tirantes.
- Si son de madera deberán estar compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados (nunca clavados).

Andamios de borriquetas.

Tendrán una altura máxima de 1,5 m., y la plataforma de trabajo estará compuesta de tres tablones perfectamente unidos entre si, habiéndose comprobado, previo a su ensamblaje que no contengan clavos y se hallen en buenas condiciones.

La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.

Servicios de Prevención.

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

Comité de seguridad e higiene.

Será el de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

Instalaciones médicas.

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

Instalaciones de higiene y bienestar.

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

Plan de Seguridad e Higiene.

Será el general de la obra al cual se incorporará este estudio específico de la instalación de ICT.

3.2.3 Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.

Desde la introducción de manera generalizada de los servicios de radiodifusión de televisión y de radio, hace ya varias décadas, los ciudadanos han disfrutado en su vida cotidiana de los mismos, pero también se han visto sometidos inevitablemente a la exposición de campos electromagnéticos.

La introducción reciente de la competencia en el sector de las telecomunicaciones en España, se ha traducido en una mayor diversidad en la oferta de servicios de telecomunicaciones para empresas y ciudadanos, siendo esto particularmente apreciable en los servicios de telefonía móvil.

Esta mayor diversidad de oferta de servicios de telecomunicaciones, y sus niveles de calidad y cobertura asociados, requiere la existencia de un elevado número de instalaciones radioeléctricas.

El Reglamento que se aprueba por este Real Decreto tiene, entre otros objetivos, adoptar medidas de protección sanitaria de la población.

Para ello, se establecen unos límites de exposición del público en general a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas, acordes con las recomendaciones europeas.

Para garantizar esta protección se establecen unas restricciones básicas y unos niveles de referencia que deberán cumplir las instalaciones afectadas por este Real Decreto. Al mismo tiempo, se da respuesta a la preocupación expresada por algunas

asociaciones, ciudadanos,
corporaciones locales y Comunidades Autónomas.

El presente Real Decreto cumple con las propuestas contenidas en las mociones del Congreso de los Diputados y del Senado, que instaron al Gobierno a desarrollar una regulación relativa a la exposición del público en general a las emisiones radioeléctricas de las antenas de telefonía móvil. Por otra parte, resulta también necesario, el establecimiento de condiciones que faciliten y hagan compatible un funcionamiento simultáneo y ordenado de las diversas instalaciones radioeléctricas y los servicios a los que dan soporte, considerándose, en particular, determinadas instalaciones susceptibles de ser protegidas.

El artículo 61 de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones establece que la gestión del dominio público radioeléctrico y las facultades para su administración y control corresponden al Estado. Además, este artículo añade que dicha gestión se ejercerá atendiendo a la normativa aplicable en la Unión Europea, y a las resoluciones y recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y de otros organismos internacionales.

El artículo 62 de la Ley 11/1998, establece, por su parte, que el Gobierno desarrollará reglamentariamente las condiciones de gestión del dominio público radioeléctrico, precisándose que en dicho reglamento deberá incluirse el procedimiento de determinación de los niveles de emisión radioeléctrica tolerables y que no supongan un peligro para la salud pública.

El artículo 64, apartado 2, de la Ley 11/1998, dispone que se establecerán reglamentariamente, las limitaciones a la propiedad y las servidumbres, necesarias para la defensa del dominio público radioeléctrico, y para la protección radioeléctrica de las instalaciones de la Administración que se precisen para el control de la utilización del espectro.

El artículo 76 de la Ley 11/1998, establece que es competencia del Ministerio de Fomento (ahora, del Ministerio de Ciencia y Tecnología) la inspección de los servicios y de las redes de telecomunicaciones, de sus condiciones de prestación, de los equipos, de los aparatos, de las instalaciones y de los sistemas civiles, así como la aplicación del régimen sancionador, salvo que corresponda a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones.

Adicionalmente, el Real Decreto 1451/2000 de 28 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Ciencia y Tecnología, atribuye a la Dirección General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información la competencia

para la propuesta de planificación, gestión y administración del dominio público radioeléctrico, para la comprobación técnica de emisiones radioeléctricas, y para el control y la inspección de las telecomunicaciones, así como la aplicación del régimen sancionador en la materia.

La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad en sus artículos 18, 19, 24 y 40 atribuye a la administración sanitaria las competencias de control sanitario de los productos, elementos o formas de energía que puedan suponer un riesgo para la salud humana. Así mismo, atribuye la capacidad para establecer las limitaciones, métodos de análisis y requisitos técnicos para el control sanitario.

El Real Decreto 1450/2000, de 28 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Sanidad y Consumo atribuye a la Dirección General de Salud Pública y Consumo la competencia para la evaluación, prevención y control sanitario de las radiaciones no ionizantes.

Para conseguir la protección efectiva de la salud pública es necesario coordinar las competencias del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en relación con los límites de emisiones y gestión y protección del dominio público radioeléctrico, con las competencias sanitarias del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Asimismo, resulta necesario que ambos Ministerios, con el fin de mejorar los conocimientos que se tienen acerca de la salud y las emisiones radioeléctricas promuevan y revisen la investigación pertinente sobre emisiones radioeléctricas y salud humana, en el contexto de sus programas de investigación nacionales, teniendo en cuenta las recomendaciones comunitarias e internacionales en materia de investigación y los esfuerzos realizados en este ámbito, basándose en el mayor número posible de fuentes.

El Reglamento que se aprueba por este Real Decreto, elaborado en coordinación por los Ministerios de Ciencia y Tecnología y de Sanidad y Consumo, tiene por objeto cumplir con lo establecido en los citados artículos de la Ley 11/1998, sobre emisiones radioeléctricas. Asimismo, el capítulo II, artículos 6 y 7, establece, con carácter de norma básica y en desarrollo de la Ley 14/1986, límites de exposición y condiciones de evaluación sanitaria de riesgos por emisiones radioeléctricas.

El presente Real Decreto asume los criterios de protección sanitaria frente a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas establecidos en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos.

Asimismo, esta Recomendación contempla la conveniencia de proporcionar a los ciudadanos información en un formato adecuado sobre los efectos de los campos

electromagnéticos y sobre las medidas adoptadas para hacerles frente, al objeto de que se comprendan mejor los riesgos y la protección contra la exposición a los mismos.

Este Reglamento establece unos límites de exposición, referidos a los sistemas de radiocomunicaciones, basados en la citada Recomendación del Consejo de la Unión Europea. Además, el Reglamento prevé mecanismos de seguimiento de los niveles de exposición, mediante la presentación de certificaciones e informes por parte de operadores de telecomunicaciones, la realización planes de inspección y la elaboración de un informe anual por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

El presente Real Decreto ha sido sometido a audiencia a través del Consejo Asesor de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, y al informe de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, de acuerdo con lo previsto en el artículo 1, dos, 2, j) de la Ley 12/1997, de 24 de abril, de Liberalización de las Telecomunicaciones.

El presente Real Decreto ha sido sometido al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la Sociedad de la Información, previsto en la Directiva 98/34/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio, así como a lo previsto en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

En su virtud, a propuesta conjunta de las Ministras de Ciencia y Tecnología y de Sanidad y Consumo, previa aprobación del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 28 de septiembre de 2001.

3.2.4 Secreto de las comunicaciones.

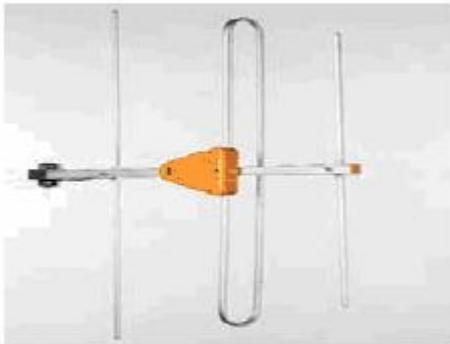
El Artículo 49 de la Ley 11/1998 de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución y el Art. 579 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

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 R.D.

401/2003, por lo que ateniéndonos a este R.D. se colocarán cerraduras en todos los registros de telefonía y RDSI.

IMÁGENES DE LOS MATERIALES PROPUESTOS PARA ESTA ICT



ANTENA DAB

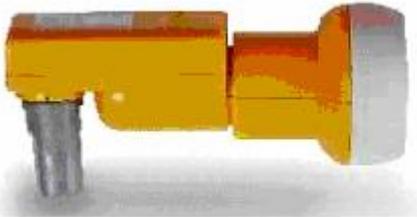


ANTENA FM





ANTENA PARABÓLICA



**CONVERSION DE BAJO NIVEL DE RUIDO
(LNB)**



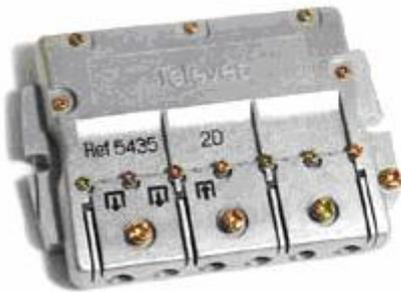
**CENTRAL
AMPLIFICADORA FI- MATV**



**AMPLIFICADORES MONOCANALES
FM- TDT- DAB**



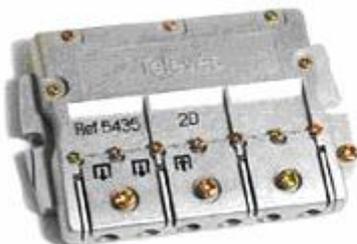
FUENTE DE ALIMENTACIÓN



DERIVADOR-2 SALIDAS



DERIVADOR-4 SALIDAS



PAU-REPARTIDOR



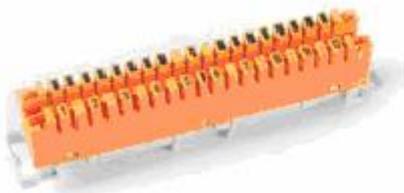
**TOMA SEPARADORA
TIPO 1**



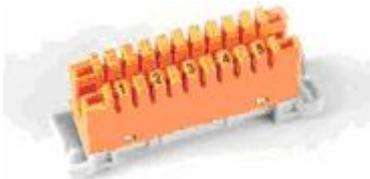
**TOMA SEPARADORA
TIPO 2 - TIPO 3**



CABLE COAXIAL



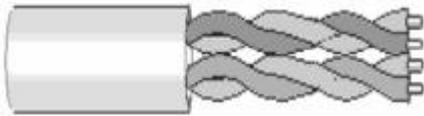
**REGLETA DE TELEFONÍA
10 PARES**



REGLETA DE 5 PARES



**CABLES DE TELEFONÍA DE
25, 50 Y 100 PARES**



CABLE DE 2 PARES

REGISTROS





Las Palmas de Gran Canaria, abril de 2.006

PRESUPUESTO Y **MEDIDAS**

4.- PRESUPUESTO Y MEDIDAS

4.1.- ICT DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN

4.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

4.1.A.a.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN

CANT.	DESCRIPCION	€ Udad	€ Total
1	Antena UHF/DTT, c21-69/45 elem, G: 17 dBi UHF	49,89	49,89
1	Antena circular FM pol H/V	19,24	19,24
2	Mástil 2500x40x2 mm	16,79	33,58
50	M. Cable de Exterior	2,83	141,50
1	Accesorios	30,05	30,05
1	Mano de Obra y Puesta a Punto.	350,00	350,00
Subtotal Sistema de captacion de señal			624,26

4.1.A.b.- INSTALACIONES DE CABECERA

CANT.	DESCRIPCION	€ Udad	€ Total
1	Cofre + soporte (12 mód. Monocanales)	66,02	66,02
6	Mod. Amplif. Monoc. UHF G: 48 dB; Vout: 120 dB	59,05	354,30
1	Mod. Amplif. Monoc. FM G: 30 dB; Vout: 114 dB	50,37	50,37
1	Mod. Monocanal para TDT- Canal 60	60,30	60,30
1	Mod. Multicanal para TDT- Canales 65 a 69	60,30	60,30
1	Fte. Aliment. 1200 mA.	67,61	67,61
1	Mezclador de Bandas SAT/TV/SAT	28,58	28,58
1	Accesorios (conectores, cargas adapt....)	20,00	20,00
1	Mano de Obra y Puesta a Punto.	210,00	210,00
Subtotal equipo cabecera y amplificación			917,48

4.1.A.c.- RED DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN Y DE USUARIO

CANT.	DESCRIPCION	€ Udad	€ Total
700	Mts de cable cable coaxial blanco 1/2" (Distribución)	2,83	1.981,00
385	Mts de cable cable coaxial blanco (Dispersión)	0,57	219,45
48	Derivadores de 2 deriv. 5-2400 MHz.	10,82	519,36
6	Central amplificadora de Banda Ancha (47-860/950-2150 MHz)	324,76	1.948,56
1	Accesorios. (Conectores, cargas....)	120,00	120,00
1	Mano de Obra y Puesta a Punto.	1200,00	1.200,00
Subtotal distribución general y dispersión			5.988,37

CANT.	DESCRIPCION	€Udad	€Total
1440	m. de cable coaxial de interior	0,59	849,60
48	PAU TV	4,71	226,08
11	Repartidor 2 Sal. 5-2150 MHz.	8,80	96,80
15	Repartidor 3 Sal. 5-2150 MHz.	10,17	152,55
4	Repartidor 4 Sal. 5-2150 MHz.	12,82	51,28
26	Repartidor 5 Sal. 5-2150 MHz.	14,55	378,30
2	Repartidor 6 Sal. 5-2150 MHz.	16,80	33,60
163	Tomas Finales RTV/SAT con embellecedor	6,81	1.110,03
1	Accesorios (conectores, cargas....)	35,00	35,00
1	Mano de Obra y Puesta a Punto.	1950,00	1.950,00
Subtotal red de usuario			4.883,24

Total partida RTV/SAT			12.413,35
------------------------------	--	--	------------------

4.2.- ICT DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO

CANT.	DESCRIPCION	€Udad	€Total
2	Chasis para 1 módulos de 10 pares	2,82	5,64
15	Mód. conexión de corte y prueba de 10 pares	5,15	77,25
15	Carátulas identificativas para regletas de 10 p.	1,94	29,10
1	Armario metálico 70x50x15 cm para P. Inter., cierre seguridad	120,16	120,16
15	Regletas de corte y prueba de 10 pares	5,15	77,25
2	Soporte metálico para 10 regletas de 10 pares	10,82	21,64
15	Marco portarrótulos regleta de 10 pares	2,00	30,00
24	Soporte Regletas de 5 pares	1,08	25,92
30	Regletas de corte y prueba de 5 pares	2,59	77,7
30	Marco portarrótulos regleta de 10 pares	0,99	29,7
1	Mano de Obra y Puesta a Punto.	750,00	750,00
Subtotal partida Punto de Interconexión			1.244,36

CANT.	DESCRIPCION	€Udad	€Total
48	Uds. PTR (2 líneas)	9,11	437,28
163	BAT 6p6c telefónica	2,32	378,16
1	Mano de Obra y Puesta a Punto.	950,00	950,00
Subtotal Red de Usuario			1.765,44

CANT.	DESCRIPCION	€Udad	€Total
300	Metro lineal de cable telefónico de 25 pares	2,30	690,00
1500	Metro lineal de cable telefónico de 2 pares para dispersión e interior	0,50	750,00
Subtotal cableado			1.440,00

Total partida telefónica básica			4.449,80
--	--	--	-----------------

4.3.- ICT DE CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

CANT.	DESCRIPCION	€Udad	€Total
30	M.de tubo de 63 mm (externa)	2,97	89,10
70	M.de tubo de 40 mm (enlace inferior)	1,32	92,40
1500	m. de tubo de 50 mm de diámetro (principal)	1,57	2.355,00
540	m. de tubo de 25 mm de diámetro (secundaria)	0,84	453,60
3800	m. de tubo de 25 mm de diámetro (interior)	0,79	3.002,00
1	Arqueta de entrada de 60x60x80 cm	144,45	144,45
1	Reg. Enlace para Punto de entrada general 450 alt. x 450 anch. x 120 prof.	98,75	98,75
2	Registros Secundarios 50 x 70 x 15 cm.	120,16	240,32
8	Registro 36 x 36 x 12 cm. (Cambio direc. Canalizac Princ.)	60,16	481,28
10	Registro 36 x 36 x 12 cm. (Paso Canalizac Princ.)	60,16	601,60
6	Registros Secundarios cambio dirección 45 x 45 x 15 cm.	120,16	720,96
23	Registros Secundarios planta 45 x 45 x 15 cm.	120,16	2.763,68
1	Registro enlace superior 36 x 36 x 12 cm.	60,16	60,16
48	Registros PAU 30 x 50 x 8 cm.	35,37	1.697,76
531	Cajas empotradas para tomas	1,77	939,87
1	Instalación eléctrica Cuarto de Comunicaciones	900,00	900,00
1	mano de obra	4.200,00	4.200,00
Subtotal canalizaciones			18.840,93
Total partida de canalizaciones			18.840,93

4.4.- PRESUPUESTO GLOBAL DE LA ICT

DESCRIPCIÓN	PRECIO
PRESUPUESTO RTV/SAT	12.413,35 €
PRESUPUESTO TELEFONIA	4.449,80 €
PRESUPUESTO CANALIZACIONES	18.840,93 €
	35.704,08 € □
IGIC (5 %)	1.785,20€ □
TOTAL EJECUCIÓN DE LA ICT	37.489,28 € □

Asciende el presupuesto de ejecución de materiales de la ICT del edificio sito en la C/ Granada, Parcela 6 – Casco de Jinámar; en el T. M. de Telde, a la cantidad **de treinta y siete mil cuatrocientos ochenta y nueve euros con veintiocho céntimos de euros.**

Las Palmas de Gran Canaria, abril de 2.006

ANEXO I
ESTUDIO BÁSICO
DE
SEGURIDAD Y
SALUD

5.- ANEXO I.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.- MEMORIA

5.1.A.- OBJETO

Se redacta el presente documento con objeto de dar cumplimiento al artículo 4 del Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; entendiéndose que el proyecto de I.C.T. se encuentra en la relación no exhaustiva del anexo I del Real Decreto.

Este estudio básico de seguridad y salud del proyecto de I.C.T. complementa al estudio de seguridad y salud del proyecto arquitectónico, cuya obligatoriedad impone el citado Real Decreto 1.627/1.997; siendo tan sólo objeto de este estudio básico la ejecución de las instalaciones comprendidas en el proyecto de I.C.T.

Dichos estudios serán desarrollados y complementados por el plan de seguridad y salud en el trabajo que será redactado por el contratista según establece el artículo 7 del mismo Real Decreto.

La Empresa Constructora no está exenta de llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, pues en virtud del citado Real Decreto está obligada a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en que se analicen, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de obra.

En dicho Plan se incluirán, las propuestas de medidas alternativas de prevención de riesgos que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el referido Estudio.

El edificio está formado por un solo bloque de cuatro plantas: baja, 1ª, 2ª y ático. Tiene 43 viviendas y 5 locales. Está dividido en seis portales (bloques), posee seis ascensores y cuatro plantas de garaje; las cuales se distribuyen, comenzando por la planta más baja y en sentido ascendente, en: Sótano -1, Sótano -2, Sótano 1B y Sótano 1A. No tiene oficinas.

En la memoria del proyecto de ICT se detalla la distribución de viviendas y el número de plantas.

5.1.B.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS. FASES DE LA OBRA.

5.1.B.a.- CANALIZACIONES

Esta fase en la ejecución del proyecto de I.C.T. comprenderá la realización de las canalizaciones de los tubos o cables de la instalación, así como la arqueta de entrada y los recintos de telecomunicaciones. Trabajos típicos serán labores de albañilería como la realización de rozas en los tabiques y el posterior enlucido. Los trabajos especialmente críticos son la colocación de los equipos de captación (antenas) y sus soportes, por la fatalidad de las consecuencias de una caída desde ese punto.

Las zanjas destinadas a albergar la canalización de entrada se estima tendrán una profundidad máxima de 90 cm, por lo que no se prevé sea necesario ningún tipo de entibación. En cualquier caso, se respetarán las medidas de protección que se encuentran en el apartado 5.1.7.8.

5.1.B.b.- INSTALACIONES DE RTV, TB+RDSI, TLCA Y SAFI

Esta fase en la ejecución del proyecto de I.C.T. comprenderá la realización de instalación de radio y televisión vía terrena o satélite, instalación de telefonía básica, instalación de televisión por cable y servicio de acceso físico inalámbrico. Trabajos típicos serán la colocación de tomas, paso de cables por canalizaciones o conexión de equipos electrónicos. En esta fase de la obra los riesgos principales serán el de descarga eléctrica y los derivados de trabajar en un inmueble en construcción.

Dichos trabajos se citan, detallan y localizan en el proyecto de obra al cual se ha anexado este Estudio y sus fases de ejecución antes citadas, pueden resumirse:

1. Construcción e la canalización Externa de acceso.
2. Construcción de la Canalización Interior del conjunto de oficinas y locales que componen el inmueble.
3. Instalación de los elementos captadores de las señales de radiodifusión y televisión (antenas).
4. Instalación de los equipos adaptadores y amplificadores necesarios (en cabecera e intermedios)
5. Tendido e instalación de los cables y elementos necesarios para la distribución de las señales de radiodifusión y TV hasta los puntos de toma de usuario.
6. Tendido e instalación de los cables y elementos necesarios para la conexión de las distintas oficinas y locales a las redes de telefonía y servicios de telecomunicaciones por cable de los operadores habilitados.

5.1.C.- TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

Instalación de antenas y mástiles. Probablemente el trabajo más peligroso por las posibles consecuencias de una caída desde la cubierta del edificio.

Normas a seguir:

- No se ejecutará el trabajo hasta que la cubierta esté terminada y quede garantizada la estabilidad estructural de dicho elemento.
En caso de haber sido retiradas las barandillas, todos los trabajadores que accedan a la cubierta para este trabajo permanecerán amarrados por medio de un arnés de seguridad a la línea de vida dispuesta a tal efecto. Esta medida es obligatoria para todos los trabajadores.
- Se instalará una línea de vida desde la escalera de acceso a la cubierta hasta el punto de ubicación de antenas. Se ejecutará con cable de acero de al menos 8 mm de diámetro, con anclajes embutidos en la cubierta y distanciados un máximo de 3 metros entre sí. El conjunto proporcionará una resistencia del al menos 150 Kg/m.l. Este elemento quedará fijo en la instalación para poder ser usado en trabajos posteriores.

Se tendrá especial cuidado al trasladar los mástiles y elementos accesorios, de que no caiga ninguna pieza cubierta abajo.

En las fases de instalación de todos los equipos y sistemas, especialmente en los trabajos sobre la cubierta, el instalador siempre deberá contar con agua potable para evitar deshidrataciones.

Para la fase de instalación de los Puntos de Acceso al Usuario (PAU) y las tomas (BAT) de cada vivienda, correspondientes a los servicios de RTV, TB+RDSI y/o TLCA-SAFI, se dotará a cada instalador de una silla plegable, que evite posiciones de trabajo prolongadas con las rodillas dobladas en posición de cuclillas, o que los instaladores tengan que estar sentados en el suelo.

5.1.D.- RIESGOS MÁS FRECUENTES

5.1.D.a.- RIESGOS EVITABLES

Contacto con instalaciones eléctricas:

Antes del inicio de cada trabajo se comprobará que no afecte a instalaciones eléctricas existentes, y si éstas existieran se procederá a su desconexión antes del inicio

de los trabajos, colocando un cartel que indique: "No conectar, hombres trabajando en la red".

5.1.D.b.- RIESGOS NO EVITABLES

Caídas de altura.

Caídas al mismo nivel.

Golpes y cortes con las herramientas.

Pinchazos y atropamientos.

Pequeñas proyecciones.

Dermatitis por contacto con el cemento.

Descargas eléctricas.

Sobreesfuerzos.

Proyección de partículas a los ojos.

5.1.E.- NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Se comprobará la estabilidad del lugar de trabajo, así como la existencia de las protecciones que fuesen necesarias, para evitar caídas a distinto nivel (barandillas, redes, etc.).

Todos los trabajadores serán informados de los riesgos existentes en la obra y las medidas preventivas necesarias.

Se prohibirá el manejo de aparatos eléctricos o manipulación de instalaciones eléctricas, a personas no designadas para ello, o que no tengan la instrucción adecuada.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída a otro nivel.

Las herramientas manuales estarán en buenas condiciones.

Se dispondrá de una iluminación adecuada. Si es de tipo portátil, será estanca al agua y estará convenientemente aislada.

Se comprobará que las conexiones de los equipos a la red eléctrica tengan toma de tierra y estén en buen estado. Sólo se utilizará material eléctrico en perfecto estado de conservación, renovando dicho material en cuanto se aprecie deterioro en sus partes aislantes.

La instalación eléctrica se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados. No se pisarán los conductores ni se dejarán objetos encima de ellos.

Se prohibirá el acceso a toda persona ajena a la obra.

Debe velarse por la utilización de los equipos de protección puestos a disposición del personal.

5.1.F.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)

- Ropa de trabajo: Se utilizará en todas las fases de la obra.
- Guantes aislantes: Para aquellos trabajos en los que deba manipularse material eléctrico.
- Guantes de goma o neopreno: Para aquellas fases en las que se utiliza hormigón o cemento.
- Guantes de cuero: Para los trabajos de descarga y movimiento de materiales.
- Botas de seguridad: Se utilizarán en todas las fases de la obra.
- Casco de Polietileno: Se utilizará en todas las fases de la obra.
- Gafas de seguridad: Si existe riesgo de proyecciones o un nivel elevado de polvo (Ej. Ejecución de rozas).
- Cascos antirruído: Cuando el nivel de ruido sobrepase los 80 dB.
- Arnés de seguridad: Se utilizará debidamente anclado para aquellos trabajos con riesgo de caída a distinto nivel, en los que no exista protección colectiva (Ej. Colocación de antenas en la azotea).

5.1.G.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Dado que la instalación objeto de este proyecto se desarrollará sobre un edificio en construcción, éste deberá disponer de todas las medidas de protección que le sean de aplicación, y que se encuentran recogidas en el estudio de seguridad y salud adjunto al proyecto arquitectónico; no siendo objeto de este estudio básico, las medidas generales de protección con que deba contar el edificio.

Algunas medidas son generales, como las medidas contra el riesgo eléctrico o de incendios, y otras serán de uso concreto a los tajos que las empleen: línea de vida, escaleras, etc. La señalización no es una protección colectiva, pero es necesaria siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

5.1.G.a.- SEÑALIZACIÓN

Se señalarán con especial atención las conducciones eléctricas en servicio y aquellos puntos que estén bajo tensión.

En caso de faltar protecciones colectivas por ser zona recién construida, se señalará expresamente, prohibiendo el acceso a esas áreas.

Se delimitarán con cinta de balizamiento los bordes de excavaciones y zanjas. Así como las conducciones que por estar a baja altura supongan un obstáculo (canalización de enlace en construcción, que discurre por sótano).

Para la señalización se utilizarán los siguientes colores:

Tabla 103.

Color	Significado	Indicaciones
Rojo	Prohibición Peligro-alarma Prevención incendios	Comportamientos peligrosos Alto, parada Identificación
Amarillo o Naranja	Advertencia	Precaución
Azul	Obligación	Uso de E.P.I.
Verde	Lugares / situaciones seguras	Puertas y salidas Situación de normalidad

En cualquier caso advertirán de la presencia de riesgos no evidentes e informarán sobre el estado de las instalaciones; se empleará con el criterio dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

5.1.G.b.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica cumplirá lo establecido en los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y resoluciones complementarias del Ministerio de Industria. Los cuadros de distribución estarán formados por armarios metálicos normalizados, con placa de montaje al fondo, fácilmente accesible desde el exterior. Para ello dispondrá de puerta con una cerradura con llave y con posibilidad de poner un candado. Dispondrán de seccionador de corte automático, toma de tierra, e interruptor diferencial.

El interruptor diferencial será de media sensibilidad, es decir, de 300 mA., en caso de que todas las máquinas y aparatos estén puestos a tierra, y los valores de la resistencia de éstas no sobrepase los 80 Ω. Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos dispondrán de fusibles o interruptores automáticos del tipo magnetotérmico. De este cuadro de distribución que consideramos general se efectuarán las tomas de corriente para los circuitos secundarios, que igualmente dispondrán de

armarios con entrada de corriente estanco, con llegada de fuerza siempre sobre base de enchufe hembra. Estos cuadros dispondrán de borne general de toma de tierra, de un interruptor de corte omnipolar, tipo normal, cortocircuitos calibrados para cada una de las tomas, tres como máximo, y diferencial de alta sensibilidad (30 mA). En caso de utilización de máquinas portátiles en zonas de gran humedad, se contará con transformadores de intensidad a 24V, para trabajar con esta tensión de seguridad.

5.1.G.c.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Como normas generales de actuación en relación con estas instalaciones deben observarse las siguientes:

Los bomes, tanto de cuadros como de máquinas, estarán protegidos con material aislante.

Los cables de alimentación a máquinas y herramientas tendrán cubiertas protectoras, serán del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.

Está totalmente prohibido la utilización de las puntas desnudas de los cables, como clavijas de enchufe macho.

En los almacenes de obra se dispondrá de recambios análogos, y en número suficiente, para en cualquier momento poder sustituir el elemento deteriorado, sin perjuicio para la instalación y para las personas.

Todas las líneas eléctricas quedan sin tensión al dar por finalizado el trabajo, mediante corte del seccionador general.

La revisión periódica de todas las instalaciones es condición imprescindible. Se realizará con la mayor escrupulosidad por personal especializado. Afectará tanto al aislamiento de máquina, así como el estado de mecanismos, protecciones, conductores, cables, del mismo modo que a sus conexiones o empalmes.

Los portalámparas serán de material aislante, de forma que no produzcan contacto con otros elementos o cortocircuitos.

Toda reparación se realizara previo corte de corriente, y siempre por personal cualificado.

Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados, quedando las llaves en poder de persona responsable.

Se señalará mediante carteles el peligro de riesgo eléctrico, así como el momento en que se estén efectuando trabajos de conservación.

5.1.G.d.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para la prevención de este riesgo se dispondrá en la obra de extintores portátiles de polvo seco polivalente, para fuegos tipo A y B, y de dióxido de carbono para fuegos de origen eléctrico.

5.1.G.e.- MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA EL FUEGO

Se instruirá a los trabajadores en el manejo de extintores y en la prevención de incendios.

Se cortará la corriente desde el cuadro general, evitando cortocircuitos, una vez finalizada la jornada laboral.

Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan.

Se dará señal de alarma ante cualquier conato de incendio, procediendo a la evacuación de todo el personal hasta que la situación esté controlada.

Se avisará al servicio de bomberos ante cualquier incidencia.

Las personas ajenas a la empresa tendrán prohibida la entrada a la obra.

5.1.G.f.- CABLES SUJECCIÓN DEL ARNÉS DE SEGURIDAD Y SUS ANCLAJES

Tendrán una resistencia superior a 150 Kg/m.l., para soportar los esfuerzos a que estos puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora. Deberá comprobarse su resistencia antes de cada uso.

5.1.G.g.- ESCALERAS DE MANO

Su uso se evitará en la medida de lo posible. Serán metálicas, excepto en trabajos eléctricos que deberán ser de material aislante, y dispondrán de zapatas antideslizantes. No se utilizarán escaleras de madera con peldaños clavados, estos deberán ser ensamblados.

5.1.G.h.- ZANJAS

En ningún caso se contempla la realización de zanjas con una profundidad superior a 2m, caso de ser imprescindibles serán objeto de estudio previo.

Antes de proceder a su ejecución se recabará información para tener conocimiento de posibles instalaciones afectadas (agua, gas, electricidad, etc).

En caso de existir canalizaciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se

señalarán previamente, y cuando se esté a menos de 40 cm de ellas se realizarán los trabajos manualmente. Si fuese necesario el desmantelamiento se pondrán fuera de servicio antes del comienzo de los trabajos.

Si existe posibilidad de interferencia con servicios de gas, se utilizará un equipo de detección de gases manipulado por personal competente.

El talud tendrá la pendiente natural según el terreno que aparezca en la excavación. Orientativamente se proponen:

Tabla 104.

Tipo de terreno	Talud
Compactos y secos	5 a 1
Consistencia grado medio	3 a 1
Blandos o húmedos	1 a 1

La anchura de la zanja será suficiente para permitir la realización de los trabajos, recomendándose en función de su altura las siguientes:

Tabla 105.

Profundidad	Anchura
Hasta 60 cm.	50 cm.
Hasta 120 cm.	65 cm.
Hasta 180 cm.	75 cm.

Si las zanjas superan el metro de profundidad, siempre se mantendrá un operario fuera de la zanja en previsión de posibles emergencias.

El material procedente de la excavación se mantendrá distanciado al menos un metro de la zanja.

Se vallará el perímetro de la zona de trabajo.

5.2.- PLANOS

Para esta instalación no se considera necesaria la inclusión de plano alguno.

5.3.- PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá de un botiquín cuyo contenido será el necesario para la cura de pequeñas heridas y primeros auxilios de acuerdo con la normativa en vigor.

Al inicio de la obra se deberá informar de la situación de los distintos centros médicos a los que se deba trasladar a los posibles accidentados. Es conveniente disponer en la obra, y en un lugar bien visible, de la lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados par urgencias, ambulancias, taxis, etc, para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentados.

5.4.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

Se aplicarán especialmente las disposiciones mínimas de seguridad y salud recogidas en el anexo IV del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre, y los principios de acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Además se deberán de tener en cuenta las siguientes disposiciones:

Estatuto de los trabajadores.

Convenio General del Sector de Construcción.

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (O.M. 20-09-73 publicada en B.O.E. 09-10-73).

Real Decreto 2.291/1.985 de 8 de noviembre, por el se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.

Orden de 28 de junio de 1.988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIEAEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para obra.

Orden de 16 de abril de 1.990, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIEAEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para obra.

Ley 31/95 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1316/1.989, sobre el ruido.

Real Decreto 2.177/1.996 de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBE-CPI/96": Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1.215/1.997 de 18 de julio, por el que se establecen las medidas mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo.

Real Decreto 1.389/1.997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la Seguridad y la Salud de los trabajadores en las actividades mineras.

Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 216/1.999 de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Ley 38/1.999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

NOTA: Esta información no exime de la adopción por parte del personal de obra de todas las medidas, precauciones y requerimientos necesarios para la realización de los trabajos con las mayores garantías de seguridad, tanto para ellos como para terceros que puedan verse afectados.