

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE
ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE
TELECOMUNICACIÓN



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

"Proyecto Técnico de Infraestructura
Común de Telecomunicaciones (ICT) para
un Edificio Residencial: Marco Normativo y
Desarrollo Detallado"

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio – 2025

AUTOR: Miguel Sanz Gutiérrez

DIRECTOR/ES: Francisco Javier Gimeno Blanes

Raúl García Jiménez

ÍNDICE

1. ÍNDICE DE TABLAS	9
2. ABSTRACT / RESUMEN	12
3. INTRODUCCIÓN	13
3.1. ESTADO DEL ARTE DE LOS ICTS	13
3.1.1. ORIGEN DE LAS ICT	13
3.1.2. REDES DE BANDA ANCHA	14
3.1.3. SERVICIOS AVANZADOS	21
3.2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	22
4. LOS PROYECTOS ICT	24
4.1. DEFINICIÓN	24
4.2. LOS PROFESIONALES QUE REALIZAN LOS ICTS	25
4.2.1. DISEÑO	25
4.2.2. REALIZACIÓN	26
4.2.3. CERTIFICACIÓN	30
4.3. NORMATIVA Y NORMALIZACIÓN	32
4.4. TIPOS DE PROYECTOS ICTS	40
4.4.1. TIPOS DE PROYECTOS ICTS ATENDIENDO A SU FUNCIONALIDAD O FINALIDAD	40
4.4.1.A. VIVIENDA	41
4.4.1.B. EMPRESAS	43
4.4.1.C. HOSTELERÍA Y RESTAURACIÓN	49
4.4.1.D. INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS	53
4.5. TIPOS DE TECNOLOGÍAS	56
4.5.1. TECNOLOGÍAS TRADICIONALES	57
4.5.2. TECNOLOGÍAS DE RECIENTE IMPLANTACIÓN EN ICTS	58
5. PROYECTO ICT REALIZADO	64
5.1. MEMORIA	65
5.1.1. DATOS GENERALES	65
5.1.1.A. DATOS DEL PROMOTOR	65
5.1.1.B. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	65
5.1.1.C. APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL	66
5.1.1.D. OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO	67
5.1.2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES	68
5.1.2.A. APTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRES	68

5.1.2.A.a. CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO	69
5.1.2.A.b. SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRES QUE SE RECIBEN EN EL EMPLAZAMIENTO DE LAS ANTENAS RECEPTORAS.....	74
5.1.2.A.c. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS	76
5.1.2.A.d. CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS	78
5.1.2.A.e. PLAN DE FRECUENCIAS.....	79
5.1.2.A.f. NÚMERO DE TOMAS	80
5.1.2.A.g. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	81
5.1.2.A.g.1. NÚMERO DE REPARTIDORES Y DERIVADORES, SEGÚN SU UBICACIÓN EN LA RED, PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO CON SUS CARACTERÍSTICAS, Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES UTILIZADOS	81
5.1.2.A.g.2. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO EN LA BANDA DE 15-694 MHZ (SUMA DE LAS ATENUACIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN, DE DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO)	84
5.1.2.A.g.3. RESPUESTA AMPLITUD/FRECUENCIA (VARIACIÓN MÁXIMA DE LA ATENUACIÓN A DIVERSAS FRECUENCIAS EN EL MEJOR Y PEOR CASO).....	85
5.1.2.A.g.4. AMPLIFICADORES NECESARIOS (NÚMERO, SITUACIÓN EN LA RED Y TENSIÓN MÁXIMA DE SALIDA).....	86
5.1.2.A.g.5. RELACIÓN SEÑAL/RUIDO EN LA PEOR TOMA.....	86
5.1.2.A.g.6. PRODUCTOS DE INTERMODULACIÓN	90
5.1.2.A.g.7. NÚMERO MÁXIMO DE CANALES DE TELEVISIÓN, INCLUYENDO LOS CONSIDERADOS EN EL PROYECTO ORIGINAL, QUE PUEDE DISTRIBUIR LA INSTALACIÓN	91
5.1.2.A.h. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	92
5.1.2.B. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE	92
5.1.2.B.a. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE	94
5.1.2.B.b. CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE	99
5.1.2.B.c. PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE	100
5.1.2.B.d. MEZCLA DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE CON LAS TERRESTRES	101
5.1.2.B.e. CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	101
5.1.2.B.e.1. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO EN LA BANDA DE 950-2150 MHZ (SUMA DE LAS ATENUACIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN, DE DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO)	101

5.1.2.B.e.2. RESPUESTA AMPLITUD/FRECUENCIA EN LA BANDA 950-2150 MHZ (VARIACIÓN MÁXIMA DESDE LA CABECERA HASTA LA TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO)	103
5.1.2.B.e.3. AMPLIFICADORES NECESARIOS	104
5.1.2.B.e.4. NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO	108
5.1.2.B.e.5. RELACIÓN SEÑAL/RUIDO EN LA PEOR TOMA	108
5.1.2.B.e.6. PRODUCTOS DE INTERMODULACIÓN	112
5.1.2.B.f. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	115
5.1.2.C. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)	115
5.1.2.C.a. REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN	122
5.1.2.C.a.1. REDES DE CABLES DE PARES O PARES TRENZADOS	122
5.1.2.C.a.1.1. ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES DE PARES	122
5.1.2.C.a.1.2. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES, Y TIPOS DE CABLES	122
5.1.2.C.a.1.3. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	124
5.1.2.C.a.1.3.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES (PARA EL CASO DE PARES TRENZADOS)	124
5.1.2.C.a.1.3.b. OTROS CÁLCULOS	125
5.1.2.C.a.1.4. ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN	130
5.1.2.C.a.1.5. DIMENSIONAMIENTO DE:	132
5.1.2.C.a.1.5.a. PUNTO DE INTERCONEXIÓN	132
5.1.2.C.a.1.5.b. PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA	133
5.1.2.C.a.1.6. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE CABLES DE PARES	133
5.1.2.C.a.1.6.a. CABLES	133
5.1.2.C.a.1.6.b. REGLETAS O PANELES DE SALIDA DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN	133
5.1.2.C.a.1.6.c. REGLETAS DE LOS PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN	133
5.1.2.C.a.1.6.d. CONECTORES	133
5.1.2.C.a.1.6.e. PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO	134
5.1.2.C.a.2. REDES DE CABLES COAXIALES	134
5.1.2.C.a.2.1. ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES COAXIALES	134
5.1.2.C.a.2.2. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES, Y TIPOS DE CABLES	135
5.1.2.C.a.2.3. CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	135
5.1.2.C.a.2.3.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES	135

5.1.2.C.a.2.3.b. OTROS CÁLCULOS.....	136
5.1.2.C.a.2.4. ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN	137
5.1.2.C.a.2.5. DIMENSIONAMIENTO DE:	138
5.1.2.C.a.2.5.a. PUNTO DE INTERCONEXIÓN	138
5.1.2.C.a.2.5.b. PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA	139
5.1.2.C.a.2.6. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE CABLES COAXIALES	140
5.1.2.C.a.2.6.a. CABLES.....	140
5.1.2.C.a.2.6.b. ELEMENTOS PASIVOS	140
5.1.2.C.a.2.6.c. CONECTORES.....	140
5.1.2.C.a.2.6.d. PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO	140
5.1.2.C.a.3. REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	140
5.1.2.C.a.3.1. ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	140
5.1.2.C.a.3.2. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA, Y TIPOS DE CABLES	141
5.1.2.C.a.3.3. CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN.....	142
5.1.2.C.a.3.3.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	142
5.1.2.C.a.3.3.b. OTROS CÁLCULOS.....	143
5.1.2.C.a.3.4. ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN	145
5.1.2.C.a.3.5. DIMENSIONAMIENTO DE:	146
5.1.2.C.a.3.5.a. PUNTO DE INTERCONEXIÓN	146
5.1.2.C.a.3.5.b. PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA	147
5.1.2.C.a.3.6. RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	148
5.1.2.C.a.3.6.a. CABLES.....	148
5.1.2.C.a.3.6.b. PANEL DE CONECTORES DE SALIDA.....	149
5.1.2.C.a.3.6.c. CAJAS DE SEGREGACIÓN.....	149
5.1.2.C.a.3.6.d. CONECTORES	149
5.1.2.C.a.3.6.e. PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO	149
5.1.2.C.b. REDES INTERIORES DE USUARIO	149
5.1.2.C.b.1. RED DE CABLES DE PARES TRENZADOS	149
5.1.2.C.b.1.1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS	149
5.1.2.C.b.1.2. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	150
5.1.2.C.b.1.2.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS	150
5.1.2.C.b.1.2.b. OTROS CÁLCULOS.....	150
5.1.2.C.b.1.3. NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL	156

5.1.2.C.b.1.4. TIPOS DE CABLE	156
5.1.2.C.b.1.5. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE PARES TRENZADOS	157
5.1.2.C.b.1.5.a. CABLES.....	157
5.1.2.C.b.1.5.b. CONECTORES	157
5.1.2.C.b.1.5.c. BATS.....	157
5.1.2.C.b.2. RED DE CABLES COAXIALES	157
5.1.2.C.b.2.1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES	157
5.1.2.C.b.2.2. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	158
5.1.2.C.b.2.2.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES	158
5.1.2.C.b.2.2.b. OTROS CÁLCULOS.....	158
5.1.2.C.b.2.3. NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL	160
5.1.2.C.b.2.4. TIPOS DE CABLE	160
5.1.2.C.b.2.5. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES	161
5.1.2.C.b.2.5.a. CABLES.....	161
5.1.2.C.b.2.5.b. CONECTORES	161
5.1.2.C.b.2.5.c. BATS.....	161
5.1.2.C.b.3. RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	161
5.1.2.C.b.3.1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	161
5.1.2.C.b.3.2. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN	162
5.1.2.C.b.3.2.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	162
5.1.2.C.b.3.2.b. OTROS CÁLCULOS.....	162
5.1.2.C.b.3.3. NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL	164
5.1.2.C.b.3.4. TIPOS DE CABLE	165
5.1.2.C.b.3.5. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE FIBRA ÓPTICA	165
5.1.2.C.b.3.5.a. CABLES.....	165
5.1.2.C.b.3.5.b. CONECTORES	165
5.1.2.C.b.3.5.c. BATS.....	166
5.1.2.D. INFRAESTRUCTURAS DE HOGAR DIGITAL	166
5.1.2.E. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN	166
5.1.2.E.a. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO	166
5.1.2.E.b. ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA	167
5.1.2.E.c. REGISTROS DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR	168
5.1.2.E.d. CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR.....	168

5.1.2.E.e. RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN	169
5.1.2.E.e.1. RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN INFERIOR	169
5.1.2.E.e.2. RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN SUPERIOR	170
5.1.2.E.e.3. RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN ÚNICO	171
5.1.2.E.e.4. EQUIPAMIENTO DE LOS RECINTOS	171
5.1.2.E.f. REGISTROS PRINCIPALES	175
5.1.2.E.g. CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS	177
5.1.2.E.h. CANALIZACIÓN SECUNDARIA, CANALIZACIÓN DE ASCENSORES Y REGISTROS DE PASO	178
5.1.2.E.i. REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED	178
5.1.2.E.j. CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO	179
5.1.2.E.k. REGISTROS DE TOMA	179
5.1.2.E.l. CUADROS RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS	180
5.1.2.E.l.1. ARQUETAS	180
5.1.2.E.l.2. TUBOS DE DIVERSO DIÁMETRO Y CANALES	181
5.1.2.E.l.3. REGISTROS DE DIVERSOS TIPOS	181
5.1.2.E.l.4. MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DE LOS RECINTOS	181
5.1.2.F. VARIOS.....	182
5.2. PLANOS	184
5.3. PLIEGO DE CONDICIONES	195
5.3.1. CONDICIONES PARTICULARES	195
5.3.1.A. RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN	195
5.3.1.A.a. CONDICIONANTES DE ACCESO A LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN	195
5.3.1.A.b. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN	196
5.3.1.A.c. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS	197
5.3.1.A.d. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS	199
5.3.1.B. DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)	199
5.3.1.B.a. REDES DE CABLES DE PARES O PARES TRENZADOS	199
5.3.1.B.a.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES	199
5.3.1.B.a.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS	202
5.3.1.B.a.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS	202
5.3.1.B.b. REDES DE CABLES COAXIALES	203
5.3.1.B.b.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES	203
5.3.1.B.b.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS	205
5.3.1.B.c. REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	208
5.3.1.B.c.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES	208
5.3.1.B.c.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS	212

5.3.1.B.c.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA DE LA INSTALACIÓN	216
5.3.1.C. INFRAESTRUCTURAS DE HOGAR DIGITAL	216
5.3.1.D. INFRAESTRUCTURA	216
5.3.1.D.a. CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA PARA SU UBICACIÓN	216
5.3.1.D.b. CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS	216
5.3.1.D.c. CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALIZACIONES EXTERNA, DE ENLACE, PRINCIPAL, SECUNDARIA E INTERIOR DE USUARIO	217
5.3.1.D.d. CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS	219
5.3.1.D.e. CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS DE ENLACE, SECUNDARIOS, DE PASO, DE TERMINACIÓN DE RED Y DE TOMA	223
5.3.1.E. CUADROS DE MEDIDAS	225
5.3.1.E.a. CUADROS DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRESTRE, INCLUYENDO EL MARGEN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO COMPRENDIDO ENTRE 950 MHZ Y 2150 MHZ	225
5.3.1.E.b. CUADROS DE MEDIDAS DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y DE BANDA ANCHA	227
5.3.1.E.b.1. REDES DE CABLES DE PARES O PARES TRENZADOS	227
5.3.1.E.b.2. REDES DE CABLES COAXIALES	227
5.3.1.E.b.3. REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	227
5.3.1.F. UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE EDIFICACIONES	228
5.3.1.F.a. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO	228
5.3.1.F.b. DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS	228
5.3.1.G. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA ICT	228
5.3.2. CONDICIONES GENERALES	229
5.3.2.A. REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS	229
5.3.2.B. NORMATIVA VIGENTE SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	245
5.3.2.C. NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	246
5.3.2.D. SECRETO DE LAS COMUNICACIONES	247
5.3.2.E. NORMATIVA SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS	248
5.3.2.F. NORMATIVA EN MATERIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	248
5.3.2.G. PLIEGO DE CONDICIONES DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA	253
5.3.2.H. PLIEGO DE CONDICIONES DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE LAS ORDENANZAS MUNICIPALES	253
5.4. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO	254
5.5. ANEXO A: RESIDUOS GENERADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA ICT.	285

5.6. ANEXO B:	CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	310
5.6.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN		310
5.6.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TÉCNICO		330
5.6.2.A. INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACIÓN DE SOPORTE DE LAS REDES		331
5.6.2.A.a. INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO		331
5.6.2.A.b. INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO		332
5.6.2.B. INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN, LOS EQUIPOS DE CABECERA, Y EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES		333
5.6.2.B.a. INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN		333
5.6.2.B.b. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOS RECINTOS Y CONEXIÓN DE CABLES Y REGLETAS		334
5.6.2.B.c. INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CABECERA Y DE LOS REGISTROS PRINCIPALES		335
5.6.2.B.d. TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES		335
6. MEJORAS DE PROYECTO ICT		336
6.1. SEAMLESS ROAMING		336
6.2. RED MESH		339
6.3. VIDEOVIGILANCIA		341
6.4. DISTRIBUCIÓN DE TELEVISIÓN POR FIBRA ÓPTICA.....		343
7. BIBLIOGRAFÍA.....		347
8. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES		349

1. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de viviendas por plantas	65
Tabla 2. Descripción de las estancias y el número de tomas.....	66
Tabla 3. Niveles de calidad en las tomas	71
Tabla 4. Numero de Verticales.....	72
Tabla 8. Programas de TDT, Radio Analógica y Digital.....	75
Tabla 9. Soporte antena.....	76
Tabla 10. Presión de diseño del soporte.....	78
Tabla 11. Carga de viento sobre las antenas.....	78
Tabla 12. Cálculo de momentos.....	79
Tabla 13. Plan de frecuencias.....	80
Tabla 14. Número de tomas.....	81
Tabla 15. Número de repartidores.....	82
Tabla 16. Tomas de usuario.....	84
Tabla 17. Respuesta amplitud/frecuencia.....	86
Tabla 18. Características de los amplificadores.....	86
Tabla 19. Nivel de portadora.....	87
Tabla 21. Factor de ruido.....	89
Tabla 23. Nivel de intermodulación.....	91
Tabla 25. Cantidad sistemas captadores.....	92
Tabla 31. Distribución del Cableado Coaxial RTV.....	94
Tabla 32. Orientación de antenas.....	95
Tabla 33. Potencia de ruido.....	97
Tabla 34. Parámetros de Recepción.....	98
Tabla 35. Parámetros de la antena.....	99
Tabla 36. Límites soportables.....	99
Tabla 37. Cálculo peor toma.....	103
Tabla 38. Calculo mejor toma.....	104
Tabla 39. Atenuaciones.....	105
Tabla 40. Niveles de señal.....	106
Tabla 41. Ajuste de ganancia.....	107
Tabla 42. Ganancia de los amplificadores.....	107

Tabla 43. Niveles de señal mínimo y máximo.	108
Tabla 44. Nivel de portadora.	109
Tabla 45. Factor de ruido peor toma.	111
Tabla 46. Nivel de intermodulación.	113
Tabla 47. Nivel de intermodulación.	113
Tabla 48. Calculo C/I.	115
Tabla 49. Atenuación cable U/UTP.	124
Tabla 50. Pérdidas de insección.	125
Tabla 51. Atenuación del registro al PAU.	129
Tabla 52. Conexión de cables de pares trenzados.	131
Tabla 53. Etiquetado de cables de pares.	131
Tabla 54. Puntos de acceso al usuario.	134
Tabla 55. Atenuación RG-6 y Repartidor de 2 salidas.	136
Tabla 57. Atenuación punto más alejado.	136
Tabla 58. Atenuación en la banda 5-860 MHz.	137
Tabla 59. Asignación de acometidas.	138
Tabla 60. Etiquetado de cableado coaxial TBA.	138
Tabla 61. Atenuación cables de FO.	142
Tabla 62. Atenuación empalmes mecánicos.	143
Tabla 63. Atenuación de la red de distribución y dispersión del cable.	143
Tabla 64. Atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU.	144
Tabla 65. Conexión de acometidas.	145
Tabla 66. Etiquetado cables de fibra óptica.	146
Tabla 67. Atenuación en las tomas del PAU mas alejado.	150
Tabla 68. Atenuación en dB de las tomas.	155
Tabla 69. Número de registro de toma.	156
Tabla 70. Atenuación en dB RG-6 y de Tomas.	158
Tabla 72. Atenuación en dB 17.	158
Tabla 73. Atenuación en dB tomas.	159
Tabla 74. Número de registros de toma de cable coaxial.	160
Tabla 75. Atenuación del cable.	160
Tabla 76. Atenuación en dB PAU mas alejado.	162
Tabla 77. Atenuación en dB de las tomas del PAU más alejado.	164

Tabla 78. Numero de tomas.....	165
Tabla 79. Dimensiones RITS.....	171
Tabla 80. Diámetros tubos.	181
Tabla 81. Dimensiones registros.....	181
Tabla 82. Material de equipamiento.	182
Tabla 83. Características antenas.....	197
Tabla 84. Características elementos activos.....	198
Tabla 85. Características módulos de amplificación.	198
Tabla 86. Características técnicas cables.	199
Tabla 87. Características eléctricas.	201
Tabla 88. Parámetros de atenuación e impedancia característica.	202
Tabla 89. Diámetros exteriores y atenuación máxima.....	204
Tabla 90. Características del cable coaxial RG-6.....	205
Tabla 91. Atenuación de distribución.	207
Tabla 92. Código de colores fibra óptica.	208
Tabla 93. Código de colores micromódulos.	209
Tabla 94. Código de colores fibra óptica 12 fibras.	209
Tabla 95. Atenuación cables utilizados.	211
Tabla 96. Características ópticas de los conectores ópticos.....	215
Tabla 97. Características tubos.....	218
Tabla 98. Características de las señales distribuidas.....	226
Tabla 99. Clasificación RCD generados.....	295
Tabla 100. Cálculos de residuos.	297
Tabla 101. Valores del peso y el volumen de RCD.	297
Tabla 102. Tipo de tratamiento según el residuo.	302
Tabla 103. Peso en toneladas de los residuos.....	303
Tabla 104. Coste gestión de residuos.	306
Tabla 105. Garantía financiera de la gestión de RCD.	308

2. ABSTRACT / RESUMEN

Este Trabajo Fin de Grado presenta una propuesta de implementación de soluciones innovadoras de Tecnologías de la Información y Comunicación (ICT) en un bloque de viviendas. El proyecto se centra en la modernización de las infraestructuras de telecomunicaciones y la integración de sistemas de domótica, automatización y seguridad cibernética.

Como principal innovación, se propone la sustitución del cableado coaxial tradicional por fibra óptica para la distribución de la señal de televisión. Esta solución permite ofrecer una mayor calidad de señal, mayor ancho de banda y una mayor capacidad para servicios futuros.

El documento abarca la descripción de los elementos que componen la instalación para cada tipo de red, desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario, incluyendo canalizaciones, registros y la arqueta de entrada. También se considera la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados durante la instalación. Se presenta un presupuesto detallado y se hace referencia al Pliego de Condiciones.

El objetivo final de este proyecto es crear una urbanización inteligente y segura, donde los residentes puedan disfrutar de una mayor comodidad, eficiencia y calidad de vida. Se espera que este trabajo sirva como referencia para futuros proyectos de modernización de infraestructuras residenciales y contribuya al desarrollo de soluciones innovadoras en el ámbito de las ICT.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. ESTADO DEL ARTE DE LOS ICTS

En este apartado, se explorará el estado actual de las ICT, destacando las tecnologías más avanzadas, las normativas vigentes y las mejores prácticas para su implementación. Además, se analizarán las tendencias emergentes y los desafíos que enfrenta el sector, proporcionando una visión completa y actualizada de cómo las ICT están transformando la infraestructura de telecomunicaciones en el mundo moderno.

3.1.1. ORIGEN DE LAS ICT

El origen de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICTs) se remonta a finales de la década de 1950, cuando las viviendas comenzaron a requerir instalaciones propias para la recepción de señales de televisión. Sin embargo, no fue hasta el 23 de julio de 1966 que se estableció la primera regulación al respecto mediante la Ley 49/1966. Esta normativa introducía la obligación de dotar a los edificios de 10 o más viviendas, o con más de cuatro plantas, de una infraestructura común de telecomunicaciones.

La primera normativa específica sobre ICTs se promulgó en 1998, con la publicación del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, que regulaba las infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación. Este marco legal representó un paso fundamental hacia la modernización de las edificaciones, adaptándolas a las necesidades de conexión de la sociedad.

Posteriormente, en 2003, esta normativa fue modificada mediante el Real Decreto 401/2003, junto con la Orden CTE/1296/2003. Estas disposiciones flexibilizaron ciertos criterios de diseño y conexión, como los relacionados con los registros terminales de red (RITI o RITU), y detallaron aspectos técnicos como los puntos necesarios en el proyecto, el protocolo de pruebas y el certificado de finalización de obra. Además, esta normativa preveía la transición

de la televisión analógica a la Televisión Digital Terrestre (TDT), marcando un hito en la evolución tecnológica de las telecomunicaciones en los edificios.

Finalmente, en 2011, entró en vigor la normativa conocida como ICT2, regulada por el Real Decreto 346/2011 y desarrollada mediante la Orden Ministerial ITC/1644/2011. Esta normativa, vigente en la actualidad, amplía y actualiza las disposiciones previas para adaptarse a las necesidades de una sociedad cada vez más interconectada, estableciendo los requisitos para garantizar el acceso a servicios de telecomunicaciones modernos y eficientes en los edificios [1].

3.1.2. REDES DE BANDA ANCHA

Las redes de banda ancha en una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) en una vivienda son el conjunto de infraestructuras y tecnologías que permiten la transmisión de datos a alta velocidad, garantizando acceso a servicios como Internet, televisión y telefonía. Este tipo de redes son esenciales en edificios residenciales, ya que aseguran la conectividad de los usuarios a través de diferentes medios físicos y tecnológicos.

Este concepto incluye diversas tecnologías, como la fibra óptica, el ADSL, las conexiones por cable y la banda ancha móvil (4G y 5G entre otras).

El concepto de banda ancha varía a lo largo del tiempo y entre diferentes países. Lo que se considera "banda ancha" depende tanto de la época como del lugar. Las velocidades mínimas necesarias para incluir una conexión dentro de este término pueden cambiar de un país a otro, debido a las diferencias tanto en las infraestructuras como en las regulaciones.

A continuación, se muestran unas gráficas de como varían los anchos de banda en función del país:

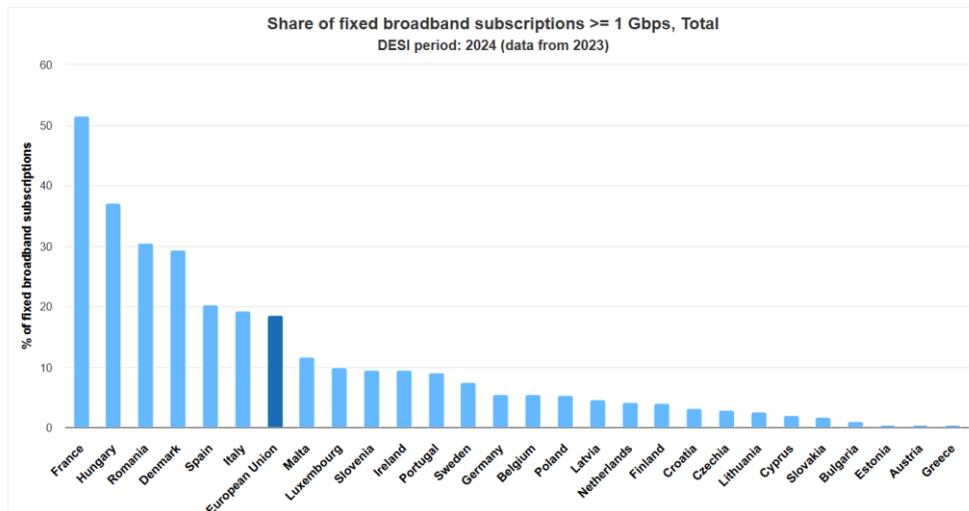


Ilustración 1. Informe DESI. Fuente: Comisión Europea.

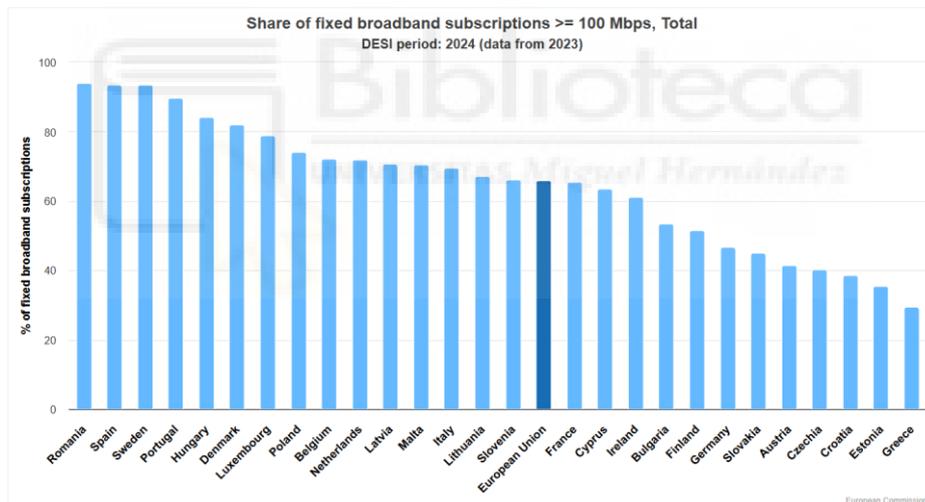


Ilustración 2. Informe DESI. Fuente: Comisión Europea.

Podemos ver en los gráficos la comparativa del porcentaje de personas que alcanzan 1Gbps y los que alcanzan los 100 Mbps de velocidad de red de banda ancha dividida en países de la unión europea.

En comparación con los servicios de banda estrecha, como el dial-up, la banda ancha ofrece un ancho de banda mucho mayor. Esto se traduce en velocidades de transmisión de datos más rápidas, permitiendo descargas más ágiles, transmisión de contenido en tiempo real y una conexión más fiable y constante.

Además, la banda ancha admite la conexión simultánea de múltiples dispositivos, lo que mejora la eficiencia y la productividad tanto en el ámbito personal como profesional.

Otra característica clave de la banda ancha es su acceso permanente a Internet, facilitando una mayor disponibilidad de información y ampliando las posibilidades de comunicación en línea. Estas ventajas han hecho de la banda ancha un elemento esencial en el desarrollo de las sociedades digitales contemporáneas [2].

Entre los principales tipos de redes de banda ancha que se utilizan actualmente se encuentran:

- **Fibra Óptica.**

Las redes de fibra óptica han sido fundamentales en la evolución de las telecomunicaciones, permitiendo la comunicación en tiempo real a nivel global. Esta tecnología destaca por su capacidad para transmitir datos a velocidades de hasta 10 Gbps, siendo entre 300 y 600 Mbps las más comunes, y con un ancho de banda superior al de otras alternativas, proporcionando conectividad fluida y eficiente.

Antes del desarrollo de la fibra óptica, se utilizaban mecanismos de transmisión con velocidades significativamente menores, tales como:

- Dial-Up: Utilizaba líneas telefónicas con velocidades de hasta 56 kbps. Siendo muy lento y no permitiendo usar el teléfono y el internet simultáneamente.
- ADSL: Mejoró significativamente las velocidades, alcanzando hasta 20 Mbps en condiciones óptimas. Permitiendo navegar y usar el teléfono al mismo tiempo, pero la velocidad y estabilidad eran inferiores a las de la fibra óptica.



Ilustración 3. Fibra Óptica. Fuente: LinkedIn Pulse.

Entre sus principales ventajas está la seguridad en la transmisión de datos, ya que la fibra óptica es inmune a interferencias externas al no emitir señales electromagnéticas, lo que garantiza la privacidad de la información. Además, ofrece un alcance mayor y una menor atenuación de la señal, permitiendo la transmisión de datos a largas distancias sin pérdida de calidad. Su estabilidad en entornos con alta densidad de dispositivos electrónicos también la hace ideal para aplicaciones modernas [3].

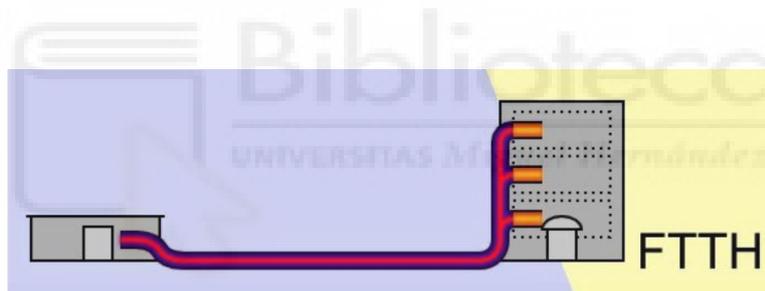


Ilustración 4. FTTH. Fuente: Wikipedia.

En el ámbito de las infraestructuras de telecomunicaciones se usa, por ejemplo, en viviendas, urbanizaciones, hoteles, aeropuertos, etc. En estos entornos, se utiliza para implementar redes FTTH (Fiber to the Home) como la que se ve en la Ilustración 4, que garantizan conexiones de alta velocidad y confiabilidad a cada unidad habitacional. Esto permite a los residentes y huéspedes disfrutar de servicios como televisión por streaming, videoconferencias, sistemas domóticos avanzados y como en nuestro proyecto una transmisión de la señal de televisión por fibra, mejorando significativamente la experiencia de conectividad.

- **WiMax.**

WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es una tecnología de comunicación inalámbrica que permite la transmisión de datos mediante ondas electromagnéticas, de manera similar al Wi-Fi. Sin embargo, WiMax se distingue por ofrecer una mayor cobertura, como podemos ver en la Ilustración 5, y una calidad de servicio superior. En condiciones ideales, esta tecnología alcanza un rango teórico de hasta 50 kilómetros para accesos inalámbricos desde ubicaciones fijas y aproximadamente 15 kilómetros para accesos en movilidad. Estas características hacen de WiMax una solución adecuada para proporcionar conectividad en áreas donde las redes tradicionales basadas en cobre, cable o fibra óptica no están disponibles.



Ilustración 5. WiMax. Fuente: IA Copilot.

La capacidad de WiMax está definida por la familia de normas IEEE 802.16. La versión más reciente, conocida como IEEE 802.16m o WiMax Release 2.0, ofrece velocidades teóricas de hasta 1 Gbit/s para usuarios fijos y 365 Mbit/s para usuarios en movilidad. Estas cifras colocan a

WiMax dentro de las tecnologías de cuarta generación (4G). Sin embargo, es importante destacar que estas velocidades representan máximos teóricos. En la práctica, la velocidad real puede verse afectada por diversos factores, como el número de usuarios conectados simultáneamente a un punto de acceso o las condiciones del entorno.

Un ejemplo práctico del uso de WiMax en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se encuentra en proyectos de conectividad rural. En regiones aisladas donde no existen infraestructuras de banda ancha, los operadores han implementado WiMax para ofrecer acceso a Internet a comunidades remotas, facilitando la inclusión digital y promoviendo el desarrollo económico y social. Por ejemplo, en áreas rurales de América Latina, se han desplegado redes WiMax para conectar escuelas, centros de salud y oficinas gubernamentales, garantizando acceso a servicios digitales esenciales en zonas donde las alternativas convencionales no son viables [4].

- **HFC**

El híbrido de fibra coaxial (Hybrid Fiber-Coaxial o HFC) en telecomunicaciones, es un término que define una red de fibra óptica que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha.

La tecnología HFC (Híbrido de Fibra-Coaxial) permite el acceso a Internet de banda ancha utilizando las redes de CATV (Cable de Televisión por Abonado) ya existentes. Su implementación en las ICTs, responde a la necesidad de ofrecer servicios de telecomunicaciones de manera eficiente, aprovechando infraestructuras previamente desplegadas.

El cable coaxial se utiliza para distribuir la señal dentro del edificio desde el Punto de Interconexión del Operador (PIO) hasta las viviendas. Para ello, la fibra óptica termina en un equipo de la red denominado puerta de

enlace (gateway), que convierte la señal óptica en eléctrica para su transmisión a través del cable coaxial hacia los usuarios finales [5].

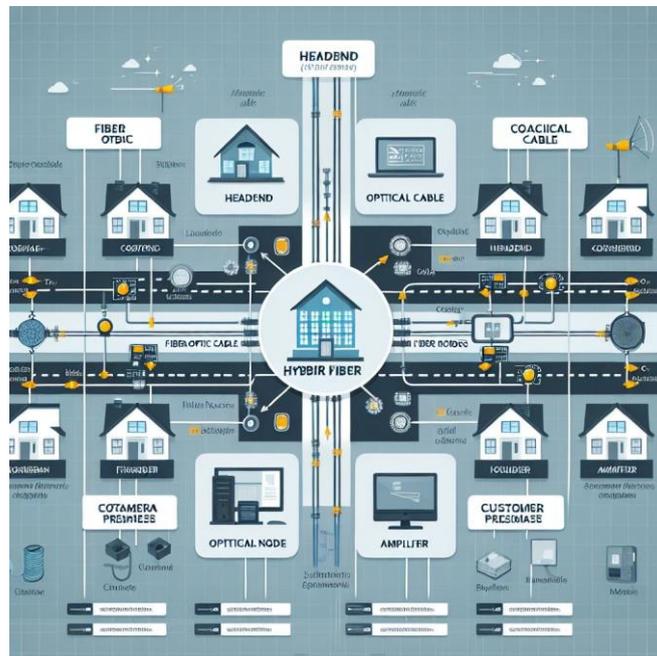


Ilustración 6. Distribución de Señal en una Red HFC, Fuente: IA Copilot.

En la imagen se observa cómo la señal se origina en el Headend (cabecera), donde se concentran los contenidos y servicios. Desde allí, la señal viaja a través de cables de fibra óptica hasta los nodos ópticos, que actúan como puntos de conversión.

A partir de los nodos, la señal se distribuye mediante cable coaxial hacia los hogares y negocios, utilizando durante el trayecto, amplificadores para mantener la calidad de la señal. Finalmente, la señal llega al equipo del cliente (CPE), como módems o decodificadores, que permiten el acceso a los servicios contratados.

De esta manera podemos aprovechar al máximo la alta capacidad de la fibra óptica optimizando costos y rendimiento.

3.1.3. SERVICIOS AVANZADOS

Además, las ICT modernas incluyen capacidades para integrar sistemas de domótica, vigilancia remota y gestión energética, facilitando una vida más eficiente y sostenible en los hogares del siglo XXI. Esta actualización es una respuesta a las demandas actuales de los usuarios y a los estándares tecnológicos requeridos en un entorno en constante evolución.

- La domótica permite automatizar las tareas relacionadas con la seguridad, el bienestar y el confort mediante un sistema inteligente instalado en una vivienda o edificio.

Una de las principales ventajas de los sistemas de domótica es la eficiencia energética. Ya que automatizar la climatización, la iluminación, la seguridad o la comunicación significa un ahorro energético importante en el consumo de energía de casa.

Además de una mejora de la calidad de vida de los usuarios, que ahora tienen un hogar adaptado a todas sus necesidades [6].

- Sistemas de videovigilancia inteligentes: Es un sistema de seguridad que utiliza cámaras avanzadas para monitorear y registrar actividades en áreas específicas, como puede ser las parcelas o jardines privados. Estas cámaras están equipadas con tecnología que va más allá de la simple grabación de vídeo.

Este tipo de sistemas incorporan una serie de avances como pueden ser:

- Reconocimiento facial: Las cámaras inteligentes utilizan algoritmos de inteligencia artificial para reconocer rostros en tiempo real. Esto ayuda a prevenir posibles intrusiones y a identificar posibles intrusos de manera rápida y eficiente.

- Detección de objetos: Pueden detectar y reconocer objetos específicos, como vehículos o paquetes, en tiempo real. Esto hace más eficaz la detección de posibles ladrones.
- Detección de movimiento y mascotas: Identifican actividades sospechosas y envían alertas a los usuarios, útil para monitorear edificios o propiedades cuando el propietario no está presente.
- Alertas en tiempo real: Permite recibir alertas y recordatorios sobre cualquier evento que te interese [7].

3.2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento se estructura de manera lógica para abordar integralmente el proyecto técnico de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT). Inicialmente, se presenta un estado del arte de las ICT, incluyendo su origen, redes de banda ancha y servicios avanzados, proporcionando un contexto tecnológico.

A continuación, se detalla la estructura del propio documento, lo que permite al lector comprender la organización de la información. El cuerpo principal del documento se dedica a la memoria del proyecto, que abarca los datos generales del promotor y la descripción del edificio. Se especifican los elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones, incluyendo la descripción de los sistemas captadores, amplificadores, kit conversor de fibra y repartidores ópticos.

Se desarrollan las redes de distribución y dispersión para cables de pares trenzados, coaxiales y de fibra óptica, así como las redes interiores de usuario para cada tipo de cable. Se define la canalización e infraestructura de distribución, incluyendo la arqueta de entrada, canalizaciones, registros y recintos. Finalmente, se incluyen anexos sobre residuos generados y condiciones de seguridad y salud. El documento también aborda la utilización de

elementos no comunes y los procedimientos de validación y certificación del proyecto.

La estructura del documento se ha concebido para sentar las bases de posibles mejoras futuras en las ICT del edificio. Si bien el punto 4.3.1.C indica que las Infraestructuras de Hogar Digital no se instalan en este proyecto, la inclusión de elementos como registros de toma configurables y la consideración de reservas en las canalizaciones reflejan una visión de futuro que permitirá la adaptación a nuevas tecnologías y servicios.

Los procedimientos de Acta de Replanteo y Certificación de Fin de Obra también contemplan la posibilidad de modificaciones y anexos al proyecto, lo que facilita la incorporación de mejoras que puedan surgir tras la redacción del documento



4. LOS PROYECTOS ICT

4.1. DEFINICIÓN

Una infraestructura común de telecomunicaciones es un conjunto de sistemas y redes diseñados para facilitar la transmisión de datos, voz y vídeo entre diferentes puntos. Estas infraestructuras son esenciales para garantizar una comunicación eficiente y fiable en diversos entornos, como edificios residenciales, comerciales e industriales. La implementación de una infraestructura común de telecomunicaciones, como se aprecia en la Ilustración 7, permite la integración de múltiples servicios, como telefonía, internet, televisión y sistemas de seguridad, en una única red, optimizando recursos y mejorando la calidad del servicio.

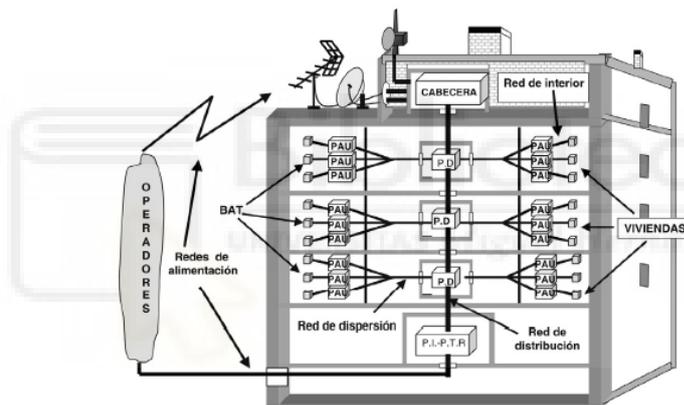


Ilustración 7. Modelo de ICT en edificios [8].

Estas infraestructuras permiten la integración y distribución eficiente de servicios como la radio, la televisión terrestre y satélite, la telefonía y la banda ancha, así como las tecnologías que soportan el hogar digital.

Las principales características de los servicios previamente mencionados son:

- **Instalación de Radio, Televisión Terrestre y Satélite:** Esta parte de la ICT incluye la instalación de antenas y sistemas de recepción que captan señales de radio y televisión, tanto terrestres como satelitales. Estas señales se distribuyen a través de la infraestructura del edificio,

permitiendo a los usuarios acceder a una amplia variedad de canales y servicios de entretenimiento.

- Instalación de Telecomunicaciones para los servicios de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha: Esta sección abarca la instalación de redes de cableado y equipos necesarios para proporcionar servicios de telefonía y acceso a internet de alta velocidad. Incluye la implementación de cables de pares trenzados, fibra óptica y otros componentes que aseguran una comunicación rápida y fiable.
- Instalación de las infraestructuras que dan soporte al Hogar Digital: Esta parte de la ICT se enfoca en integrar tecnologías avanzadas que mejoran la calidad de vida en el hogar. Incluye sistemas de seguridad, control de accesos, eficiencia energética, y dispositivos de automatización que permiten una gestión inteligente del hogar.

En este trabajo, se explorarán en detalle estos componentes y su importancia en la creación de entornos conectados y eficientes. Se analizarán las normativas y estándares que rigen su instalación, así como las tendencias actuales en el desarrollo de tecnologías de telecomunicaciones [9].

4.2. LOS PROFESIONALES QUE REALIZAN LOS ICTS

4.2.1. DISEÑO

El diseño de la ICT recae sobre un Ingeniero o Ingeniero Técnico de Telecomunicación (Graduado). Este profesional, encargado por el promotor de la edificación, tiene las siguientes responsabilidades:

- Gestionar las consultas con los operadores de telecomunicaciones: Coordinar y consultar con los operadores para asegurar la compatibilidad y eficiencia de la infraestructura.

- Redacción del proyecto técnico, que incluye:
 - Memoria descriptiva: Detalle de los servicios suministrados.
 - Planos de la instalación: Diagramas y esquemas de la infraestructura.
 - Pliego de condiciones: Especificaciones técnicas y materiales a utilizar.
 - Presupuesto: Estimación de costos y recursos necesarios.

4.2.2. REALIZACIÓN

La fase de realización de una infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) involucra a varios profesionales. En esta sección, se destacan tres roles fundamentales: el director de obra, la empresa instaladora y los operadores con red. Cada uno de estos profesionales aporta su experiencia y conocimientos específicos para asegurar que la instalación se lleve a cabo de manera eficiente y conforme a las normativas vigentes.

1. Director de obra:

El director de obra es el profesional encargado por el promotor de la edificación para dirigir el desarrollo de la obra de la ICT en aspectos técnicos. Su papel incluye:

- Supervisión técnica: Asegura que la instalación se realice conforme al proyecto técnico aprobado, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas.

- Coordinación: Colabora con otros profesionales, como ingenieros y arquitectos, para integrar la infraestructura de telecomunicaciones en el diseño general del edificio.
- Acta de replanteo: Redacta este documento donde se declara la validez del proyecto técnico o las modificaciones necesarias. En caso de cambios sustanciales, se requiere la modificación del proyecto técnico; para cambios menores, se añade un anexo al proyecto.
- Certificación: Emite el Certificado de Fin de Obra, que demuestra que la infraestructura de telecomunicaciones está lista para su uso y cumple con los estándares técnicos y legales requeridos.

El director de obra debe disponer de la titulación establecida en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación [10].

2. Empresa instaladora:

La empresa instaladora juega un papel fundamental en la realización de una infraestructura común de telecomunicaciones (ICT). A continuación, se detallan sus responsabilidades principales:

- Ejecución de la instalación: La empresa instaladora es responsable de llevar a cabo los trabajos de instalación según el proyecto técnico aprobado. Esto incluye la colocación de cables, antenas, equipos de transmisión y otros componentes necesarios para la infraestructura.
- Boletín de Instalación: Al finalizar los trabajos de ejecución, la empresa instaladora expide el Boletín de Instalación. Este

documento certifica que la instalación se ha realizado conforme a las especificaciones del proyecto técnico y cumple con las normativas vigentes.

- Protocolo de Pruebas: Durante el mantenimiento de las instalaciones ICT, la empresa instaladora realiza el Protocolo de Pruebas. Este documento puede ser exigido en una Inspección Técnica de Edificios (ITE) y asegura que la infraestructura sigue funcionando correctamente y cumple con los estándares requeridos.

La empresa instaladora debe estar inscrita en el Registro de Empresas Instaladoras de Telecomunicaciones del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, y disponer de la formación adecuada para garantizar la calidad y seguridad de la instalación [11].

3. Operadores con red:

Los operadores de red desempeñan un papel esencial en la realización de una infraestructura común de telecomunicaciones (ICT). A continuación, se detallan sus responsabilidades principales:

- Despliegue de redes: Los operadores de telecomunicaciones son responsables de desplegar las redes hasta las edificaciones. Utilizan diversas tecnologías, como fibra óptica, cables de cobre y sistemas inalámbricos, para asegurar una conectividad eficiente y fiable.
- Consulta e intercambio de información: Participan voluntariamente en el proceso de consulta e intercambio de información con el proyectista y el director de obra. Esto garantiza que la infraestructura de telecomunicaciones se integre adecuadamente con las redes existentes y futuras.

En la Ilustración 8, vemos un ejemplo de una respuesta a una consulta de operador, en ella el operador se aclara que, en el momento de la consulta, no se utilizará ninguno de los medios portadores disponibles (fibra óptica, cable coaxial, par trenzado, etc.), ya que aún no se ha definido el modelo de despliegue. Se indica que, cuando se decida prestar servicio, el operador instalará el cableado necesario a su cargo, evitando así que la propiedad realice una inversión anticipada innecesaria.

DATOS DE LA ENTRADA
Nº Consulta: COP-21022996
UBICACIÓN DE LA ARQUETA > La propuesta se considera correcta
TIPO DE RED DE ACCESO > ¿ Tiene intención de ofrecer servicio? Sí > Los siguientes medios portadores marcados con (*) NO van a ser utilizados: - Cable coaxial (*) - Fibra óptica (*) - Cable de pares (*) - Par trenzado (*)
DATOS DE CONTACTO DEL OPERADOR > Persona de contacto: > Teléfono: > Email:
OBSERVACIONES > Con las nuevas condiciones del mercado, estamos barajando otros modelos de despliegue utilizando la fibra óptica en determinados casos y, en otros, el cable coaxial. Dado que, en el momento de la consulta, no está definida la solución a adoptar en el caso de servir el inmueble en el futuro (despliegue fibra o coaxial), estamos respondiendo de forma que no se realice una inversión innecesaria en el proyecto de infraestructura del edificio por parte de la propiedad. Si, llegado el momento de ofrecer el servicio al inmueble, no se dispone del cableado con el que se pretende servir, Vodafone lo instalará a su costa.

Ilustración 8. Consulta operadores, Fuente: Elaboración Propia.

- Mantenimiento y actualización: Los operadores de red también se encargan del mantenimiento y actualización de las redes de telecomunicaciones. Esto incluye la supervisión de la infraestructura para asegurar su funcionamiento óptimo y la implementación de mejoras tecnológicas cuando sea necesario.

Estos profesionales son fundamentales para asegurar que la infraestructura de telecomunicaciones del edificio esté conectada de manera eficiente y cumpla con los estándares de calidad y rendimiento requeridos.

4.2.3. CERTIFICACIÓN

La certificación de una infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) es un proceso crucial que garantiza que la instalación cumple con los estándares técnicos y legales requeridos. De este proceso se encargan:

- **Director de obra:** Se encarga de supervisar que la instalación se realice conforme al proyecto aprobado y cumpla con las normativas pertinentes. Tras verificar la correcta finalización de la instalación, el director de obra emite el “Certificado de Fin de obra”. Este documento demuestra que la infraestructura de telecomunicaciones está lista para su uso y cumple con los estándares técnicos y legales requeridos.
- **Entidad acreditada:** Una vez emitido el Certificado de Fin de Obra, una entidad acreditada realiza una inspección y verificación de la instalación. Esta entidad puede ser una empresa especializada en telecomunicaciones o una organización gubernamental que tenga la autoridad para certificar infraestructuras de telecomunicaciones.

El proceso de certificación consta de 3 puntos fundamentales:

1. **Inspección y verificación:** La entidad acreditada inspecciona la instalación para asegurar que se ajusta al proyecto técnico y cumple con las normativas vigentes. Esto incluye la revisión de todos los componentes de la infraestructura, como cables, equipos de transmisión y sistemas de gestión.
2. **Emisión del Certificado de ICT:** Tras la inspección, la entidad acreditada emite el “Certificado de ICT”. Este documento certifica que la instalación se ha realizado correctamente y está lista para su uso. Es un paso necesario para que la infraestructura de telecomunicaciones del edificio pueda ser utilizada oficialmente.

3. Presentación de documentación: El promotor de la edificación presenta la documentación de la ICT, incluyendo el Certificado de Fin de Obra y el Certificado de ICT, a las autoridades pertinentes para obtener la aprobación final.

La certificación final de la ICT garantiza que la instalación cumple con los estándares técnicos y legales, proporcionando una red de telecomunicaciones segura y eficiente para los usuarios [12].



4.3. NORMATIVA Y NORMALIZACIÓN

El Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, estableció un nuevo régimen jurídico en la materia que, desde la perspectiva de la libre competencia, permite dotar a los edificios de instalaciones suficientes para atender los servicios de televisión, telefonía y telecomunicaciones por cable, y posibilita la planificación de dichas infraestructuras de forma que faciliten su adaptación a los servicios de implantación futura. La disposición final primera de dicho real decreto-ley autoriza al Gobierno para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para su desarrollo y aplicación.

Asimismo, la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, en su artículo 37, establece que, con pleno respeto a lo previsto en la legislación reguladora de las infraestructuras comunes en el interior de los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, se establecerán reglamentariamente las oportunas disposiciones que la desarrollen, en las que se determinará tanto el punto de interconexión de la red interior con las redes públicas como las condiciones aplicables a la propia red interior. El citado artículo 37 prevé la aprobación de la normativa técnica básica de edificación que regule la infraestructura de obra civil, en la que se deberá tomar en consideración las necesidades de soporte de los sistemas y redes de telecomunicación, así como la capacidad suficiente para permitir el paso de las redes de los distintos operadores, de forma que se facilite su uso compartido. El mismo precepto dispone también que por reglamento se regulará el régimen de instalación de las redes de telecomunicaciones en los edificios ya existentes o futuros, en aquellos aspectos no previstos en las disposiciones con rango legal reguladoras de la materia.

En su ejecución, se dictó el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, que a su vez sustituía al Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, por el que se aprobaba 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.

La actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación ha resultado afectada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que, a su vez, incorporó, parcialmente, al Derecho español, la Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior, por lo que se consideró oportuno tratar sus aspectos jurídicos de manera separada, en una reglamentación específica que ha sido aprobada mediante el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación y que derogó el capítulo III del Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

El desarrollo en los últimos años de las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como el proceso de liberalización que se ha llevado a cabo, ha conducido a la existencia de una competencia efectiva que ha hecho posible la oferta por parte de los distintos operadores de nuevos servicios de telecomunicaciones.

Asimismo, los avances tecnológicos producidos en los últimos años han permitido el desarrollo de nuevas tecnologías de acceso ultrarrápido que posibilitan que los servicios de telecomunicación que se ofrecen a los usuarios finales sean más potentes, rápidos y fiables. Algunos de estos servicios exigen para su provisión a los ciudadanos la actualización y perfeccionamiento de la normativa técnica reguladora de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones.

En este sentido, el reglamento aprobado por el presente real decreto contempla, entre las redes de acceso, la basada en la fibra óptica en línea con los objetivos de la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité

Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 19 de mayo de 2010, titulada «Una Agenda Digital para Europa». Entre los campos de actuación de la agenda digital, se destacan el acceso rápido y ultrarrápido a Internet y el fomentar el despliegue de las redes NGA (Next Generation Access), con el fin de conseguir que, para 2020, todos los europeos tengan acceso a unas velocidades de Internet muy superiores, por encima de los 30Mbps, y que el 50% o más de los hogares europeos estén abonados a conexiones de Internet por encima de los 100Mbps. La Comunicación de la Comisión también señala, como indicador significativo, la muy escasa penetración, en Europa, de la fibra óptica al hogar, en comparación con la de algunas naciones importantes del G20. Entre las acciones para conseguir estos objetivos, el documento identifica, como tarea para los Estados Miembros, entre otras, la de «poner al día el cableado dentro de los edificios».

En este marco, el reglamento aprobado por el presente real decreto tiene como objeto garantizar el derecho de los ciudadanos a acceder a las diferentes ofertas de nuevos servicios de telecomunicaciones, eliminando los obstáculos que les impidan poder contratar libremente los servicios de telecomunicaciones que deseen, así como garantizar una competencia efectiva entre los operadores, asegurando que disponen de igualdad de oportunidades para hacer llegar sus servicios hasta sus clientes.

A su vez, la utilización de procedimientos electrónicos para cumplir las exigencias de presentación de proyectos de infraestructuras comunes de telecomunicaciones, así como de boletines de instalación y certificaciones de fin de obra, en la concesión de los permisos de construcción y de primera ocupación de las viviendas garantizan una mayor agilidad en el acceso de los usuarios a los nuevos servicios que proporciona la sociedad de la información.

Por otra parte, el reglamento aprobado por el presente real decreto, contribuye a facilitar la implementación de las medidas incluidas en el Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, al poderse utilizar como referencia en aquellas relacionadas con la

rehabilitación de viviendas que incluyan las infraestructuras de telecomunicación que permitan el acceso a Internet y a servicios de televisión digital, además de contribuir a la eficiencia y el ahorro energético y a la accesibilidad cuando se utilicen las tecnologías que se encuadran dentro del concepto de «hogar digital».

Asimismo, el reglamento aprobado por el presente real decreto promueve el que las cada día más complejas infraestructuras de telecomunicaciones con que se dotan a las edificaciones, sean mantenidas de forma adecuada por sus propietarios a fin de garantizar, en la medida de lo posible, la continuidad de los servicios de telecomunicación que reciben y disfrutan sus habitantes.

De igual forma, el reglamento aprobado por el presente real decreto incide en la necesidad de que las infraestructuras de telecomunicaciones de las edificaciones sean diseñadas de forma tal, que resulte sencilla su evolución y adaptación contribuyendo al proceso de acercamiento de las viviendas al concepto de «hogar digital», y a la obtención de los beneficios que éste proporciona a sus usuarios: mayor seguridad, ahorro y eficiencia energética, accesibilidad, etc.

Finalmente, el reglamento aprobado por el presente real decreto, con el fin de evitar la proliferación de sistemas individuales, establece una serie de obligaciones sobre el uso común de infraestructuras, limitando la instalación de aquéllos a los casos en que no exista infraestructura común de acceso a los servicios de telecomunicación, no se instale una nueva o no se adapte la preexistente, en los términos establecidos en el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

Este real decreto se dicta al amparo de la competencia exclusiva del Estado en materia de telecomunicaciones reconocida en el artículo 149.1.21.^a de la Constitución.

En la tramitación de este real decreto se ha dado audiencia al Consejo Asesor de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Igualmente se ha cumplido el preceptivo trámite de informe por la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones. Asimismo, ha sido sometido a examen de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, en su reunión del día 3 de marzo de 2011.

Este 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 en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 11 de marzo de 2011 [13].

La Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones, es la legislación vigente en España que regula el sector de las telecomunicaciones. Esta ley representa una actualización importante del marco legal anterior, la Ley 9/2014, de 9 de mayo, que ha sido derogada en su mayor parte. Su objetivo principal es adaptar el sector a la nueva realidad digital, marcada por el avance de las tecnologías, la demanda de servicios de alta capacidad y la necesidad de proteger los derechos de los usuarios [14].

En el proyecto que pretendemos implementar para la urbanización, además de cumplir con la normativa vigente en materia de telecomunicaciones, se han incorporado soluciones tecnológicas innovadoras que mejoran el rendimiento y la eficiencia de la red.

Entre estas innovaciones destaca la distribución de la señal de televisión mediante fibra óptica, en lugar de los sistemas tradicionales basados en cable

coaxial. Este enfoque permite una mayor calidad de señal, menor atenuación en largas distancias y una infraestructura más preparada para futuras ampliaciones tecnológicas.

Asimismo, para garantizar una conectividad inalámbrica óptima dentro de las viviendas y en zonas comunes, se ha previsto la implementación de redes mesh. Estas redes permiten una cobertura Wi-Fi homogénea, reduciendo las zonas de baja señal y mejorando la experiencia de los usuarios en cuanto a velocidad y estabilidad de conexión.

Estas soluciones avanzadas garantizan que la urbanización cuente con una ICT moderna, eficiente y preparada para las necesidades de conectividad del presente y del futuro.

En el presente trabajo de fin de grado, si bien la aprobación del Real Decreto 250/2025, de 25 de marzo, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinadas medidas de impulso de la evolución tecnológica de la televisión digital terrestre, ha tenido lugar con posterioridad a la planificación inicial del proyecto, consideramos de relevancia ineludible su inclusión y análisis en el presente documento. Su reciente entrada en vigor en las últimas semanas lo convierte en un elemento normativo fundamental y de actualidad para comprender el marco regulatorio vigente de la Televisión Digital Terrestre en España, justificando así su incorporación a este estudio.

El Real Decreto 250/2025, de 25 de marzo, tiene por objeto principal aprobar un nuevo Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre (Plan Técnico TDT) y establecer medidas para impulsar la evolución tecnológica de este servicio. Esta norma se dicta en el marco de la competencia exclusiva del Estado en materia de telecomunicaciones, reconocida en el artículo 149.1. 21.ª de la Constitución Española y en el artículo 86 de la Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones.

El Real Decreto reconoce la relevancia social e informativa de la TDT en España, que sigue siendo la principal vía de acceso de los ciudadanos a los servicios de comunicación audiovisual. En este contexto, busca modernizar tecnológicamente el servicio de TDT, mejorar la eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico y ofrecer un servicio de mayor calidad y atractivo para los ciudadanos.

Entre los aspectos clave que regula el Real Decreto, destacan:

- La aprobación del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre, que se inserta a continuación del real decreto [20, Art. 1].
- La definición de términos relevantes como canal radioeléctrico y gestión técnica del múltiple digital [20, Art. 2, 21].
- La explotación de los múltiples digitales de cobertura estatal (RGE1, RGE2, MPE1, MPE2, MPE3, MPE4 y MPE5) y autonómica (MAUT) [21, Art. 3]. Se especifica la capacidad de cada múltiple y su asignación a los diferentes prestadores del servicio, incluyendo a la Corporación Radio y Televisión Española.
- La utilización de los canales radioeléctricos en los múltiples digitales, que se especifican en el anexo II del Plan Técnico [24, Art. 4, 64].
- La capacidad de cada múltiple digital en función de la tecnología de transmisión: cuatro canales HD (DVB-T) [24, Art. 5] o cuatro canales UHD (DVB-T2) [25, Art. 5]. Se permite la modificación del número de canales por orden ministerial en función de avances tecnológicos [25, Art. 5].
- La regulación del proceso para la evolución tecnológica de la TDT a la tecnología de transmisión DVB-T2, que se realizará en dos fases [26, Art. 6]. La fase 1 implica la implantación de DVB-T2 en el múltiple estatal RGE2 con emisiones en UHD [27, Art. 6, 7]. La fase 2 prevé la extensión

de DVB-T2 a todos los múltiples digitales [27, Art. 6, 32, Art. 8], condicionada al cumplimiento de indicadores de adaptación del parque de receptores a DVB-T2 (95%) y UHD (90%), aunque se contempla flexibilidad en el establecimiento de la fecha [35, Art. 8].

- Las especificaciones técnicas de las emisiones en alta definición (HD) [38, Art. 10] y en ultra alta definición (UHD) [41, Art. 11], incluyendo la resolución, los sistemas de codificación de vídeo (H.264/AVC para HD y H.265/HEVC para UHD) y audio, y los niveles de sonoridad.
- Medidas para favorecer la evolución del parque de aparatos receptores de TDT, estableciendo requisitos para los receptores que se pongan en el mercado a partir de la entrada en vigor del real decreto, incluyendo la obligatoriedad de incorporar sintonizadores para HD (DVB-T) y DVB-T2, y en ciertos casos, capacidad para UHD y HbbTV.
- Se prevén emisiones técnicas experimentales con tecnologías de mayor eficiencia espectral, sujetas a la disponibilidad de frecuencias y acuerdos internacionales.
- Se garantiza la continuidad de las licencias existentes y la capacidad necesaria para la evolución a emisiones UHD.
- Se detallan las actuaciones a realizar durante la fase 1 en la distribución de la capacidad de las múltiples digitales estatales entre los diferentes operadores.
- Se establecen las condiciones e indicadores para la ejecución de la fase 2 [32, Art. 8].
- Se regula la información al usuario sobre los servicios de televisión digital terrestre en ultra alta definición [45, Disposición adicional tercera].

- Se contempla la posibilidad de acuerdos entre prestadores que exploten canales en un mismo múltiple para adelantar la evolución a DVB-T2 y UHD [55, Disposición transitoria séptima].

El Real Decreto se estructura en cuatro capítulos, siete disposiciones adicionales, siete disposiciones transitorias, una disposición derogatoria y cuatro disposiciones finales, incluyendo dos anexos que detallan las áreas geográficas y los canales radioeléctricos para la explotación de los múltiples digitales [15].

4.4. TIPOS DE PROYECTOS ICTS

4.4.1. TIPOS DE PROYECTOS ICTS ATENDIENDO A SU FUNCIONALIDAD O FINALIDAD

Para los siguientes servicios que se exponen a continuación la normativa ICT (Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones) establece que los servicios obligatorios en viviendas y establecimientos de hostelería y restauración incluyen televisión, telefonía fija e internet de banda ancha. En el caso de las empresas, solo es obligatoria la inclusión de los servicios de telefonía fija e internet de banda ancha, mientras que, para las infraestructuras críticas, la Comisión Europea expone los principios y los instrumentos necesarios para la aplicación del programa europeo de protección de infraestructuras críticas (PEPIC), la cual dice que es obligatorio tanto la identificación y designación de estas infraestructuras como la implementación de medidas de ciberseguridad y protección. Estos servicios son esenciales para garantizar la conectividad y el acceso a la información.

Por otro lado, existen otros servicios como la domótica y los servicios de entretenimiento que, aunque no están obligados por ley, son opcionales y pueden ser altamente recomendables para mejorar la calidad del servicio ofrecido. La inclusión de estos servicios adicionales puede proporcionar ventajas significativas en términos de eficiencia, seguridad y satisfacción del usuario.

4.4.1.A. VIVIENDA

- Funcionalidad:

Las ICTs en viviendas tienen como objetivo principal garantizar que los residentes puedan acceder de manera eficiente y segura a servicios de telecomunicaciones esenciales. Esto incluye la provisión de telefonía fija, televisión y acceso a Internet de banda ancha. Estas infraestructuras están diseñadas para soportar la creciente demanda de servicios digitales en el hogar, asegurando una distribución adecuada de las señales y facilitando la integración de tecnologías

- Servicios Proporcionados:

En las viviendas unifamiliares, la normativa ICT no exige que se incluyan obligatoriamente todas las infraestructuras de telecomunicaciones, como si ocurre en los edificios de viviendas colectivas. Esto se debe a que las viviendas unifamiliares, al ser independientes, no requieren una infraestructura común para garantizar el acceso a los servicios de telecomunicaciones. En cambio, en los edificios de viviendas colectivas, es obligatorio incluir infraestructuras para televisión, telefonía fija e internet de banda ancha para garantizar que todos los residentes tengan acceso a estos servicios.

- Telefonía fija (TF): La telefonía fija, que solía ser un componente esencial en las infraestructuras de telecomunicaciones de viviendas, ha visto una disminución en su uso en los proyectos más recientes. Aunque históricamente proporcionaba una comunicación estable y fiable, la evolución de la tecnología y la creciente adopción de la telefonía móvil e internet de alta velocidad han reducido su relevancia, la instalación de telefonía fija puede ser obligatoria dependiendo de las regulaciones locales y los requisitos específicos del proyecto.

En los proyectos de ICT más actuales, especialmente en viviendas modernas, la telefonía fija está siendo reemplazada por soluciones más avanzadas y flexibles, como la telefonía IP y los servicios de comunicación basados en internet. Estas nuevas tecnologías ofrecen mayor versatilidad, menores costos y una integración más sencilla con otros servicios digitales.

- Televisión (TV): La televisión desempeña un papel fundamental en la provisión de servicios de entretenimiento y comunicación a los residentes de un edificio. Las ICT están diseñadas para facilitar la recepción y distribución de señales de televisión terrestre (TDT) y, en algunos casos, señales de televisión por satélite, asegurando una cobertura eficiente y de alta calidad.
- Internet de banda ancha: El internet de banda ancha es esencial para proporcionar acceso rápido y eficiente a servicios de datos y comunicación. Las ICT están diseñadas para facilitar la recepción y distribución de señales de internet de alta velocidad, asegurando una cobertura óptima y de calidad.
- Domótica: La domótica se refiere a la integración de sistemas automatizados que permiten el control y la gestión de diversos dispositivos y servicios en una vivienda. Las ICT están diseñadas para facilitar la implementación de soluciones domóticas, asegurando una infraestructura adecuada para su funcionamiento eficiente y seguro.
- Seguridad: la seguridad es un aspecto crucial para garantizar la protección de los datos y la integridad de los sistemas de telecomunicaciones en un edificio. Las ICT están diseñadas para facilitar la implementación de medidas de seguridad que aseguren una infraestructura robusta y confiable.

- Servicios de entretenimiento: Los servicios de entretenimiento son fundamentales para proporcionar acceso a una variedad de contenidos y actividades recreativas a los residentes de un edificio. Las ICT están diseñadas para facilitar la recepción y distribución de señales que permiten disfrutar de estos servicios de manera eficiente y de alta calidad.

En edificios residenciales, las ICT deben ser capaces de proporcionar servicios básicos como televisión, internet de banda ancha y telefonía. La complejidad de las ICT en viviendas es moderada, ya que se requiere una infraestructura robusta para soportar múltiples conexiones simultáneas y garantizar una señal de alta calidad. La instalación y mantenimiento son relativamente sencillos, pero deben cumplir con normativas específicas para asegurar la calidad del servicio.

4.4.1.B. EMPRESAS

- Funcionalidad:

En el ámbito empresarial, las ICT son fundamentales para garantizar una comunicación interna y externa eficiente, soportando operaciones críticas y facilitando la gestión de datos y procesos. Además de los servicios básicos de telecomunicaciones, las empresas requieren infraestructuras que soporten sistemas de seguridad avanzados, soluciones de videoconferencia, plataformas de colaboración en línea y aplicaciones específicas del negocio. La fiabilidad y la capacidad de estas infraestructuras son esenciales para mantener la productividad y competitividad de la empresa.

- Servicios Proporcionados:

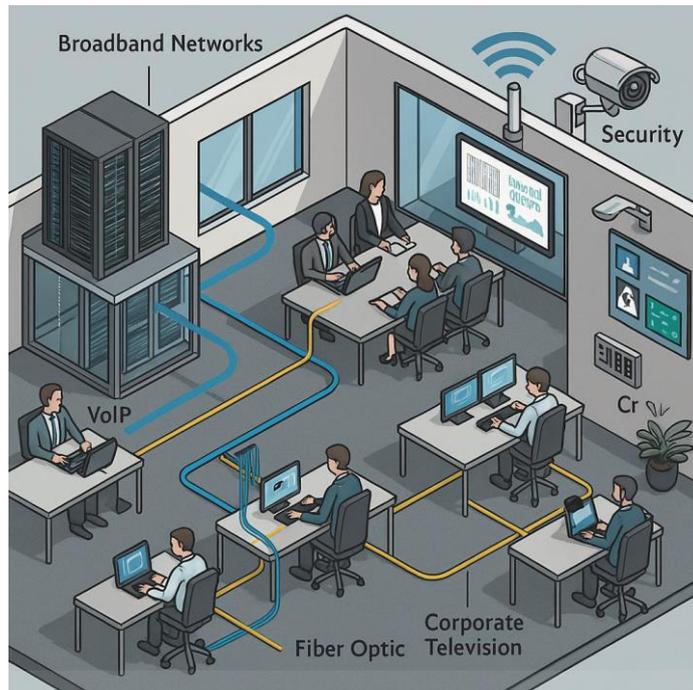


Ilustración 9. ICT en empresas, Fuente: IA Copilot.

La Ilustración 9 muestra un entorno corporativo moderno dotado de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), diseñada para integrar de manera eficiente diversos servicios tecnológicos esenciales en una empresa.

En la imagen se observa un sistema de fibra óptica que distribuye conectividad de alta velocidad a los diferentes puestos de trabajo, permitiendo acceso a redes de banda ancha estables y rápidas. Los trabajadores disponen de telefonía IP (VoIP) en sus escritorios, lo que facilita una comunicación interna y externa eficiente a través de la red de datos.

Además, la oficina cuenta con televisión corporativa, proyectada en una pantalla principal para la difusión de contenidos internos, como presentaciones, informes o anuncios institucionales. En el ámbito de la seguridad, se incluyen cámaras de videovigilancia, sensores y sistemas

de control de acceso electrónico, todos gestionados desde una zona de monitorización.

El núcleo técnico de la ICT está representado por una sala de servidores equipada con racks que centralizan la infraestructura de red y gestionan los diferentes servicios. Esta disposición visual permite comprender cómo una ICT bien planificada no solo mejora la conectividad y la comunicación, sino que también garantiza la seguridad y la eficiencia operativa de la empresa.

Sin embargo, para las empresas, la normativa ICT solo exige la inclusión obligatoria de infraestructuras para telefonía fija e internet de banda ancha, debido a la necesidad crítica de estos servicios para las operaciones empresariales. La infraestructura para televisión no es obligatoria, a menos que sea esencial para la actividad de la empresa, como en hoteles o centros de entretenimiento. Aunque la domótica, que incluye sistemas de seguridad como videovigilancia y control de accesos, es altamente recomendable para mejorar la eficiencia y seguridad de las instalaciones, su implementación no es un requisito obligatorio según la normativa ICT.

- Telefonía fija (TF) y VoIP: La telefonía fija sigue siendo utilizada en muchas empresas debido a su calidad de conexión estable y segura, especialmente para comunicaciones confidenciales y gestión eficiente de llamadas a través de centralitas telefónicas. Sin embargo, la telefonía VoIP (Voice over Internet Protocol) está ganando popularidad por sus ventajas en reducción de costos, flexibilidad y movilidad, permitiendo realizar llamadas a través de internet desde cualquier lugar. VoIP también ofrece funciones avanzadas como videoconferencias y mensajería instantánea, además de ser fácilmente escalable e integrable con servicios en la nube, mejorando la eficiencia y productividad empresarial.

- **Televisión corporativa:** La televisión corporativa es una herramienta de comunicación interna que permite a las empresas distribuir contenidos audiovisuales a sus empleados y otras partes interesadas. Funciona como un portal de vídeo siempre activo, similar a los servicios de streaming populares, pero diseñado específicamente para contenidos empresariales como cursos de formación, vídeos de incorporación, herramientas de capacitación de ventas y reuniones de empresa. Esta plataforma facilita la visualización de vídeos en cualquier dispositivo, la retransmisión de eventos en directo y la integración con aplicaciones de marketing, recursos humanos y comunicaciones. La televisión corporativa mejora la transparencia, la eficiencia y la cohesión dentro de la empresa, proporcionando una experiencia de usuario familiar y fácil de gestionar.
- **Internet de alta velocidad:** El internet de alta velocidad es esencial para las empresas modernas, ya que permite realizar actividades críticas como videoconferencias, almacenamiento en la nube y acceso a herramientas en línea de manera eficiente y sin interrupciones. Este tipo de conexión, generalmente proporcionada a través de fibra óptica, ofrece velocidades de carga y descarga rápidas, lo que mejora la productividad y la calidad del trabajo. Además, el internet de alta velocidad es escalable, permitiendo a las empresas ajustar su capacidad según sus necesidades crecientes, y ofrece una mayor seguridad en la red, protegiendo los datos sensibles de la empresa.
- **Redes de datos internas:** Las redes de datos internas, también conocidas como intranets, son esenciales para la comunicación y el intercambio de información dentro de una empresa. Estas redes permiten a los empleados acceder a aplicaciones, compartir archivos y colaborar de manera eficiente y segura. A diferencia de las redes abiertas, las intranets están restringidas a un grupo

definido de usuarios, lo que garantiza la seguridad de los datos y la privacidad de las comunicaciones. Además, las redes internas pueden incluir conexiones de datos, voz y video, facilitando una comunicación integral entre los distintos departamentos y empleados de la empresa.

- Seguridad avanzada: La seguridad avanzada en empresas combina tecnología de vanguardia y estrategias integrales para proteger tanto los activos físicos como los digitales. Esto incluye sistemas de videovigilancia inteligentes, controles de acceso biométricos, y sensores conectados que detectan comportamientos sospechosos y previenen accesos no autorizados. Además, la ciberseguridad avanzada, con firewalls, autenticación multifactor y encriptación de datos, juega un papel crucial en la protección contra ciberataques. La integración de estas tecnologías permite una respuesta rápida y eficiente ante amenazas, garantizando la seguridad de la empresa en un entorno cada vez más digitalizado y complejo.
- Domótica y automatización: La domótica y la automatización en empresas permiten la gestión inteligente y centralizada de sistemas como iluminación, climatización, seguridad y consumo energético. Mediante sensores distribuidos estratégicamente, estos sistemas recopilan datos sobre movimiento, luz y temperatura, y los procesan para tomar decisiones automáticamente. Esto mejora la eficiencia operativa, reduce costos energéticos y aumenta la productividad al anticiparse a las necesidades de los empleados. Además, la automatización de procesos de producción y control de calidad en entornos industriales optimiza la precisión y la eficiencia.
- Climatización inteligente: La climatización inteligente en empresas utiliza tecnologías avanzadas como sensores y algoritmos de

inteligencia artificial para optimizar el control de la temperatura y la calidad del aire. Estos sistemas ajustan automáticamente la climatización en función de factores como la ocupación de los espacios, el clima exterior y los patrones de uso, garantizando un confort térmico óptimo y eficiencia energética. Además, la integración con otros sistemas del edificio, como persianas automáticas y sensores de ventanas, permite reducir el consumo energético y minimizar el impacto del factor humano.

- Servicios en la nube: Los servicios en la nube permiten a las empresas acceder a recursos informáticos como almacenamiento, procesamiento de datos y aplicaciones a través de internet, eliminando la necesidad de invertir en infraestructura física propia. Estos servicios ofrecen escalabilidad, flexibilidad y eficiencia, permitiendo a las empresas ajustar sus recursos según sus necesidades y pagar solo por lo que utilizan. Además, los servicios en la nube mejoran la seguridad y la colaboración, facilitando el acceso remoto y la integración de equipos distribuidos. Proveedores como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud ofrecen soluciones adaptadas a diferentes modelos de negocio, optimizando las operaciones y reduciendo costos operativos.
- Sistemas de videoconferencia: Los sistemas de videoconferencia son herramientas esenciales para las empresas modernas, facilitando la comunicación y colaboración remota de manera eficiente. Estos sistemas combinan video y audio en tiempo real, permitiendo reuniones cara a cara sin necesidad de estar físicamente presentes. Plataformas como Zoom, Microsoft Teams y Google Meet ofrecen funciones avanzadas como compartición de pantalla, grabación de reuniones y chat en vivo, mejorando la interacción y productividad. Además, soluciones de hardware como Logitech MeetUp y Logitech Rally proporcionan alta calidad de

imagen y sonido, adaptándose a diferentes tamaños de sala y necesidades empresariales.

- Complejidad:

Las ICT en empresas son altamente complejas debido a la necesidad de soportar una mayor cantidad de dispositivos y servicios avanzados como redes privadas virtuales (VPN), sistemas de videoconferencia y almacenamiento en la nube. Además, la seguridad es un aspecto crítico, ya que las empresas manejan datos sensibles que deben ser protegidos contra ciberataques. La infraestructura debe ser escalable para adaptarse al crecimiento de la empresa y a la incorporación de nuevas tecnologías.

4.4.1.C. HOSTELERÍA Y RESTAURACIÓN

- Funcionalidad:

En el sector de la hostelería y restauración, las ICT están orientadas a mejorar la experiencia del cliente y optimizar las operaciones del establecimiento. Esto incluye proporcionar a los huéspedes servicios de alta calidad, como acceso a Internet de alta velocidad, televisión por suscripción y sistemas de entretenimiento interactivo en las habitaciones. Además, las ICT facilitan la gestión eficiente de reservas, sistemas de facturación, control de climatización y seguridad, contribuyendo a la satisfacción del cliente y a la eficiencia operativa del negocio.

- Servicios Proporcionados:



Ilustración 10. ICT en hostelería y restauración, Fuente IA Copilot.

La imagen muestra un hotel moderno donde se visualizan distintos servicios clave: telefonía en la recepción y las habitaciones, televisión en las habitaciones, internet inalámbrico disponible en todo el edificio, sistemas de gestión hotelera en el área administrativa, cámaras de seguridad en zonas comunes, sistemas de entretenimiento interactivo para los huéspedes y climatización centralizada controlada digitalmente. Esta representación destaca cómo la tecnología se integra en todos los niveles del establecimiento para mejorar la experiencia del cliente y optimizar la gestión operativa.

De todo lo mencionado anteriormente, en este caso, la normativa solo exige la inclusión obligatoria de infraestructuras para telefonía fija e internet de banda ancha, debido a la necesidad crítica de estos servicios para las operaciones empresariales y la satisfacción de los clientes. La infraestructura para televisión es también obligatoria, ya que es esencial para ofrecer servicios de entretenimiento a los huéspedes. Aunque la domótica, que incluye sistemas de seguridad como videovigilancia y

control de accesos, es altamente recomendable para mejorar la eficiencia y seguridad de las instalaciones, su implementación no es un requisito obligatorio según la normativa ICT.

- Telefonía fija (TF): La telefonía fija sigue siendo relevante en el sector de la hostelería para la comunicación interna y externa. Proporciona una conexión estable y segura, esencial para la gestión de reservas, atención al cliente y coordinación entre departamentos. Además, las líneas fijas son menos susceptibles a interferencias y ofrecen una calidad de llamada superior, lo que es crucial en situaciones donde la claridad de la comunicación es vital.
- Televisión en habitaciones: La televisión en habitaciones es un servicio fundamental que mejora la experiencia del huésped. Los sistemas modernos permiten acceso a canales internacionales, servicios de streaming y contenido personalizado. Esto no solo ofrece entretenimiento de alta calidad, sino que también permite a los hoteles promocionar sus propios servicios y eventos a través de canales internos, mejorando la satisfacción del cliente y generando ingresos adicionales.
- Internet inalámbrico (Wi-Fi): El Wi-Fi de alta velocidad es crucial en hoteles y restaurantes, proporcionando conectividad a huéspedes y personal. Un buen servicio de Wi-Fi mejora la satisfacción del cliente y es esencial para operaciones internas como reservas y pagos. La implementación de redes seguras y de alta capacidad asegura que todos los usuarios puedan acceder a internet sin interrupciones, lo que es especialmente importante en eventos y conferencias.
- Sistemas de gestión hotelera: Los sistemas de gestión hotelera (HMS) integran funciones como reservas, check-in/check-out, gestión de inventarios y atención al cliente. Estos sistemas

optimizan las operaciones diarias y mejoran la eficiencia y la experiencia del huésped. Al centralizar la información y automatizar procesos, los HMS permiten a los hoteles operar de manera más eficiente y responder rápidamente a las necesidades de los huéspedes.

- Seguridad y control de accesos: La seguridad en hostelería incluye sistemas de videovigilancia, alarmas y control de accesos. Estos sistemas protegen tanto a los huéspedes como al personal, y aseguran la integridad de las instalaciones. La implementación de tecnologías avanzadas como el reconocimiento facial y las tarjetas de acceso RFID mejora la seguridad y la eficiencia en la gestión de accesos.
- Domótica en habitaciones: La domótica permite la automatización de luces, climatización y dispositivos electrónicos en las habitaciones. Mejora la comodidad del huésped y optimiza el consumo energético, contribuyendo a una gestión más eficiente. Los sistemas domóticos pueden ser controlados remotamente, permitiendo ajustes personalizados y mejorando la experiencia del huésped.
- Climatización centralizada: La climatización centralizada asegura un ambiente confortable en todas las áreas del hotel o restaurante. Los sistemas modernos incluyen control de temperatura, ventilación y purificación del aire, mejorando la experiencia del cliente y la eficiencia energética. Estos sistemas son esenciales para mantener un ambiente agradable y saludable, especialmente en climas extremos.
- Sistemas de entretenimiento: Los sistemas de entretenimiento en hostelería incluyen televisores inteligentes, sistemas de sonido y opciones de streaming. Estos servicios mejoran la experiencia del

huésped, ofreciendo una variedad de opciones de entretenimiento en la habitación. Además, permiten a los hoteles personalizar la oferta de entretenimiento según las preferencias de los huéspedes.

- Servicios de información digital: Los servicios de información digital proporcionan a los huéspedes acceso a información sobre el hotel, servicios disponibles, y atracciones locales. Estos sistemas pueden incluir aplicaciones móviles, pantallas interactivas y kioscos digitales, mejorando la comunicación y la satisfacción del cliente. La digitalización de la información permite a los huéspedes acceder a la información que necesitan de manera rápida y conveniente [16].

- Complejidad

En el sector de la hostelería, las ICT deben ser capaces de proporcionar servicios de alta calidad a un gran número de huéspedes, incluyendo internet de alta velocidad, televisión por cable y sistemas de gestión hotelera. La complejidad es alta, debido a la necesidad de integrar sistemas de reservas, check-in/check-out automatizados y servicios personalizados para los huéspedes. Además, la infraestructura debe ser capaz de manejar picos de demanda durante eventos o temporadas altas.

4.4.1.D. INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS

- Funcionalidad:

Las infraestructuras críticas, como hospitales, centrales eléctricas y centros de datos dependen de ICT robustas y seguras para garantizar la continuidad y seguridad de sus operaciones. Estas infraestructuras deben soportar servicios de comunicación esenciales, sistemas de control y monitoreo en tiempo real, y plataformas de gestión de emergencias. La resiliencia, redundancia y protección contra amenazas cibernéticas son

aspectos clave en el diseño y mantenimiento de las ICT en estos entornos, debido a la naturaleza vital de los servicios que prestan.

- Servicios Proporcionados:
 - Telefonía fija y móvil segura: La telefonía fija y móvil segura es esencial en infraestructuras críticas para garantizar comunicaciones confiables y protegidas. Estos sistemas utilizan tecnologías avanzadas de encriptación y autenticación para asegurar que las comunicaciones no sean interceptadas ni manipuladas. La telefonía fija proporciona una conexión estable y de alta calidad, mientras que la telefonía móvil segura permite la comunicación en movimiento, crucial para la coordinación en situaciones de emergencia.
 - Sistemas de comunicación de emergencia: Los sistemas de comunicación de emergencia son vitales para coordinar respuestas rápidas y efectivas ante incidentes. Estos sistemas incluyen redes de radio privadas y aplicaciones móviles que permiten la comunicación inmediata entre servicios de emergencia como bomberos, policía y servicios médicos. La robustez y seguridad de estas redes garantizan que las comunicaciones críticas se mantengan operativas incluso en situaciones extremas.
 - Internet de alta seguridad: El internet de alta seguridad es crucial para proteger las infraestructuras críticas contra ciberataques. Utiliza tecnologías avanzadas como firewalls, encriptación y autenticación multifactorial para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos transmitidos. La implementación de medidas de ciberseguridad robustas es esencial para prevenir accesos no autorizados y proteger los sistemas operativos.

- Redes de datos especializadas: Las redes de datos especializadas en infraestructuras críticas están diseñadas para manejar grandes volúmenes de información de manera segura y eficiente. Estas redes utilizan tecnologías como las Redes Definidas por Software (SDN) para mejorar la flexibilidad y la seguridad, permitiendo una gestión dinámica y programable de la infraestructura de red.
- Sistemas avanzados de seguridad: Los sistemas avanzados de seguridad combinan tecnologías de ciberseguridad y seguridad física para proteger las infraestructuras críticas. Esto incluye sistemas de videovigilancia inteligente, control de acceso biométrico y sensores de detección de intrusiones, que juntos proporcionan una defensa robusta contra amenazas tanto físicas como cibernéticas.
- Automatización y control industrial: La automatización y el control industrial son fundamentales para la operación eficiente de infraestructuras críticas. Los sistemas como DCS (Distributed Control Systems) y PLC+SCADA (Supervisión y Control de Adquisición de Datos) permiten la monitorización y control en tiempo real de procesos industriales, reduciendo la dependencia de la intervención humana y mejorando la seguridad operativa.
- Climatización de precisión: La climatización de precisión es esencial para mantener condiciones óptimas en centros de procesamiento de datos y otras instalaciones críticas. Estos sistemas aseguran la temperatura y humedad adecuadas, utilizando tecnologías avanzadas para la distribución eficiente del aire y la monitorización constante de las condiciones ambientales.
- Sistemas de respaldo de energía: Los sistemas de respaldo de energía garantizan la continuidad operativa en caso de fallos en el suministro eléctrico. Utilizan baterías, generadores y otras

tecnologías de almacenamiento para proporcionar energía continua, asegurando que los servicios críticos permanezcan operativos durante interrupciones.

- Sistemas de monitoreo en tiempo real: Los sistemas de monitoreo en tiempo real son cruciales para la protección de infraestructuras críticas. Utilizan sensores y tecnologías IoT para detectar anomalías y amenazas en tiempo real, permitiendo una respuesta rápida y efectiva para mitigar riesgos antes de que afecten las operaciones.

- Complejidad:

Las infraestructuras críticas, como las de energía, telecomunicaciones, transporte y salud, requieren ICT extremadamente complejas y seguras. La complejidad en estos casos es máxima, ya que cualquier fallo o interrupción puede tener consecuencias graves para la sociedad. La ciberseguridad es una prioridad absoluta, y se implementan medidas avanzadas como la microsegmentación de redes y la monitorización constante para prevenir y responder a ciberamenazas.

4.5. TIPOS DE TECNOLOGÍAS

Las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) han experimentado una transformación radical en los últimos años. Esta evolución ha dado lugar a una amplia gama de soluciones tecnológicas que han redefinido la forma en que concebimos y utilizamos los espacios construidos. Esta evolución puede dividirse en dos grandes grupos: las tecnologías tradicionales, que sentaron las bases de las comunicaciones en los edificios, y las nuevas tecnologías, que están impulsando la transformación digital de estos espacios.

4.5.1. TECNOLOGÍAS TRADICIONALES

Las tecnologías tradicionales en las ICT de los edificios han sido fundamentales para establecer una base sólida sobre la cual se han desarrollado soluciones más avanzadas. Entre estas tecnologías destacan:

- **Sistemas de telefonía:** Los sistemas de telefonía tradicional, basados en centralitas telefónicas, han proporcionado servicios de voz y algunos servicios de datos básicos en los edificios.
- **Redes locales (LAN):** Una red de área local (LAN) es un grupo de computadoras y dispositivos periféricos que comparten una línea de comunicaciones común o un enlace inalámbrico a un servidor dentro de un área geográfica específica. Una red de área local puede servir a tan solo dos o tres usuarios en una oficina en casa o miles de usuarios en la oficina central de una corporación. Los propietarios de viviendas y los administradores de tecnología de la información (TI) configuran una LAN para que los nodos de la red puedan comunicarse y compartir recursos como impresoras o almacenamiento en red.

La red LAN requiere cables Ethernet y conmutadores de Capa 2 junto con dispositivos que se puedan conectar y comunicarse mediante Ethernet. Las LAN más grandes a menudo incluyen conmutadores o enrutadores de capa 3 para agilizar los flujos de tráfico.

Una LAN permite a los usuarios conectarse a servidores internos, sitios web y otras LAN que pertenecen a la misma red de área amplia (WAN). Ethernet y Wi-Fi son las dos formas principales de habilitar las conexiones LAN. Ethernet es una especificación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) que permite que las computadoras se comuniquen entre sí. Wi-Fi utiliza ondas de radio en el espectro de 2,4 gigahercios (GHz) y 5 GHz para conectar computadoras a la LAN [17].

4.5.2. TECNOLOGÍAS DE RECIENTE IMPLANTACIÓN EN ICTS

Las nuevas tecnologías están revolucionando la forma en que diseñamos, construimos y utilizamos los edificios. Estas tecnologías ofrecen una mayor flexibilidad, eficiencia y capacidad para integrar diversos sistemas y servicios. Entre las más destacadas se encuentran:

- **Cableado estructurado:** El Cableado estructurado es un tendido de cableado de un edificio que nos permite interconectar equipos de tecnología similar o diferente con lo que conseguimos una integración global de los diferentes servicios (datos, wifi, domótica, seguridad, ...).

Con la red de cableado estructurado se satisfacen las necesidades de multitud de servicios centralizándolos en el centro de procesamiento de datos (CPD), desde ahí se comienza a instalar el cableado horizontal y esto permite llegar hasta las máquinas que se quieran conectar, siempre siguiendo los estándares y normas vigentes ANSI/TIA/EIA-568B/A.

El cableado estructurado de un edificio tiene la finalidad de interconectar equipos de tecnología similar o diferente con lo que se logra una integración global de los diferentes servicios.

No todos los sistemas de cableado estructurado son iguales. Existen diferencias notables en los edificios que acogerán la instalación, en las necesidades y requerimientos de la empresa, etc. En líneas generales, los sistemas de cableado estructurado pueden clasificarse en función del modelo de cable utilizado y de la existencia o no de protección sobre la cobertura de PVC. Existen tres tipos: UTP, FTP y STP.

- **Cable de tipo FTP**
En los cables FTP (Foiled Twisted Pair) existe una pantalla de protección. No obstante, disponen de una mayor resistencia a las

interferencias externas gracias a su pantalla global, con una impedancia de 20 Ohm.

- Cable de tipo UTP
Unshielded Twisted Pair, estos cables carecen de protección en su cobertura de PVC, lo que incrementa su vulnerabilidad a las interferencias externas. Por contra, su accesibilidad y relación calidad-precio es mayor que la de los cables FTP y STP. Tienen una impedancia de 100 Ohm.
- Cable de tipo STP
STP (Shielded Twisted Pair) integra una pantalla de protección frente a las injerencias externas, ofreciendo así una mayor eficacia en la transmisión de datos. No obstante, este tipo de cableado estructurado es más costoso y difícil de instalar. Tiene una impedancia de 150 Ohm.

El cableado estructurado tiene muchos beneficios, como su eficiencia, flexibilidad, la productividad mejorada o su estética agradable. En las siguientes líneas se detallarán las características del cableado estructurado:

- Flexibilidad: el cableado estructurado tiene cualidades modulares que pueden ser adaptadas fácilmente a las necesidades de cada empresa. Permite gestionar redes con diversos protocolos y, en el caso de que el cliente desee expandir la red en el futuro, no supone ningún obstáculo.
- Eficiencia: los sistemas de cableado estructurado proporcionan un elevado ancho de banda. Además, esta instalación puede reconfigurarse en un futuro, lo que le aporta un valor añadido considerando la rápida evolución de las TI.

- Asequible: otra de las características del cableado estructurado es su excelente relación calidad-precio.
- Productividad: la instalación de un sistema de cableado estructurado permite agilizar la carga de trabajo del personal, pues las labores de rastreo de cables y puertos se ven simplificadas, así como su gestión [18].



Ilustración 11. Cableado estructurado en el interior de un edificio, Fuente: <https://www.redestelecom.es/>.

- Redes inalámbricas (Wi-Fi): El Wi-Fi ha democratizado el acceso a internet en los edificios, permitiendo la conexión de dispositivos móviles y otros equipos sin necesidad de cables.

Las ventajas de las redes inalámbricas sobre las cableadas son múltiples, siendo quizás su precio y su flexibilidad las más importantes. Cabe destacar la rapidez y sencillez con que pueden implantarse y el incremento de movilidad que ofrecen a los usuarios, a los cuales se les permite con gran facilidad la incorporación, funcionamiento y salida de la red tantas veces como lo necesiten.

Además, debido a que la infraestructura de estas redes es significativamente más reducida que la de las cableadas, las redes

inalámbricas ofrecen mayor robustez ante situaciones eventuales adversas y mayor facilidad de traslado.

Sin embargo, sus principales inconvenientes son que consumen espectro inalámbrico, que es un recurso limitado; y que proveen de un ancho de banda mucho menor que las redes cableadas, especialmente cuando el número de usuarios comienza a ser considerable.

Wi-Fi ha tenido un gran éxito comercial como complemento de las redes cableadas, si bien es cierto que no puede reemplazarlas [19].

- Fibra óptica: Como hemos visto previamente la fibra óptica ha revolucionado la transmisión de datos a altas velocidades, permitiendo la implementación de servicios de banda ancha y aplicaciones de alta demanda en los edificios.

La fibra óptica es un medio de transmisión con muy buenas características en cuanto a alta capacidad y baja atenuación, lo que lo hace un medio idóneo para ser utilizado en las redes de telecomunicaciones, permitiendo enviar grandes cantidades de datos a largas distancias.

Las redes puras de fibra óptica están compuestas enteramente por cables de fibra óptica, por lo que también son denominadas redes de fibra hasta el hogar, en inglés, Fiber To The Home (FTTH).

Las redes FTTH pueden ser de dos tipos según su topología:

- Redes punto-a-punto: si cada usuario está conectado mediante una fibra individual a la central.
- Redes punto-multipunto: si varios usuarios comparten un mismo tramo de fibra desde su vivienda a la central.

Éste último tipo, también es conocido como redes PON (Passive Optical Network), pues utilizan componentes electrónicos pasivos en su construcción y son el tipo de red más económico y extendido en la actualidad.

Las redes FTTH permiten ofrecer velocidades de descarga muy superiores a las redes convencionales de cobre que utilizan los servicios xDSL, pudiendo alcanzar velocidades teóricas de descarga de más de 1 Gbit/s en condiciones ideales, si bien en la práctica las velocidades comercializadas pueden ser menores debido a diversos factores. Asimismo, las redes FTTH permiten una mayor simetría, es decir valores más parecidos, para las velocidades de subida y descarga de datos [4].

- Hogar digital: Es una vivienda que, a través de equipos y sistemas, y la integración tecnológica entre ellos, ofrece a sus habitantes funciones y servicios que facilitan la gestión y el mantenimiento del hogar, aumentan la seguridad; incrementan el confort; mejoran las telecomunicaciones; ahorran energía, costes y tiempo, y ofrecen nuevas formas de entretenimiento, ocio y otros servicios dentro de la misma y su entorno sin afectar a las casas normales.

El Hogar Digital, incorpora un sentido más amplio que la domótica. No consiste simplemente en la instalación de dispositivos para controlar determinadas funciones en los edificios (viviendas, industrias, oficinas, etc.) tales como alarmas, iluminación, climatización, control energético, etc., sino que, al incorporar las tecnologías de la Información y las telecomunicaciones, permite controlar y programar todos los sistemas tanto en el interior de la vivienda como desde cualquier lugar, en el exterior de la misma, a través de distintas redes como Internet, mediante una interfaz apropiada, abarcando las siguientes áreas:

- Confort: conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones

pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.
Ejemplos:

- Una red de dispositivos automatizados (domótica) que controlen diversas rutinas de la vivienda (Riego, iluminación, persianas, climatización, redes de ocio, telecontrol, etc.).
 - Una climatización eficiente fruto de la combinación de elementos pasivos (materiales) con elementos activos (sondas de temperatura, detección de ventanas abiertas, etc.)
- Seguridad: consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales o alarmas técnicas gestionadas por la domótica (detección de inundación, gas, presencia, incendio, presión, vibración, rotura, apertura, etc.), como la seguridad personal de sus ocupantes, avisando en el caso de incidencia y con carácter disuasorio.
- Ahorro Energético: el ahorro energético es un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una Gestión Eficiente de los mismos. Para ello es necesario que las diferentes redes antes mencionadas estén integradas, que los distintos aparatos interconectados tengan cierta inteligencia respecto a su entorno, y por último, que exista un coordinador inteligente capaz de sincronizar las distintas actividades involucradas. Ejemplo de ello sería gestionar la climatización del hogar, no regar si está lloviendo, cerrar persianas con la luz del sol directa... [20].

5. PROYECTO ICT REALIZADO

DESCRIPCIÓN	PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES (R.D. 346/2011) PARA 17 VIVIENDAS DISTRIBUIDAS EN UN BLOQUE DE DOS ESCALERAS	
SITUACIÓN	Avenida: XXXXXX Coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos):.X° X' X"	
PROMOTOR	Nombre o razón social: XXXX	
	C.I.F./N.I.F.: XXXXX	
	Dirección: XXXXX	
	Población: XXXXX	
	CP: XXXX	Provincia: XXXX
AUTOR DEL PROYECTO TÉCNICO	Nombre: Miguel Sanz Gutiérrez	
	Titulación: Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones	
	Dirección: Calle la Paz, nº 9, 2º	
	Población: Redován	
	CP: 03370	Provincia: Alicante
	Teléfono: 631048052	Fax: xxxx
	N.º Colegiado: XXXX	e-mail: miguel.sanz02@goumh.umh.es
DATOS DEL PROYECTO	Dirección de obra de conformidad con lo establecido en el artículo 6.5 de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de Junio:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
REFERENCIA DEL AUTOR	XXXXXX	
FECHA Y FIRMA	En Redován, a 15 de enero de 2025 Fdo. Miguel Sanz Gutiérrez Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones Colegiado n.º XXXX	

5.1. MEMORIA

5.1.1. DATOS GENERALES

5.1.1.A. DATOS DEL PROMOTOR

Nombre o Razón Social: XXXXXXXX

CIF/NIF: XXXXXXXX

Dirección: XXXXXX

CP: XXXX

Población: XXXX

Provincia: XXXX

5.1.1.B. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Tipo de proyecto: Edificio de viviendas plurifamiliar

Nombre del edificio: 17 viviendas distribuidas en un bloque de dos escaleras.

Situación: XXXXXXXX

Municipio: XXXX

Provincia: XXXX

Número de plantas: Planta Baja + 3 plantas

Número de viviendas: 17

Número de locales comerciales: 0

Número de oficinas: 0

Número de estancias comunes: 0

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

Planta	Número de unidades de ocupación y estancias comunes			
	Vivienda tipo A	Vivienda tipo B	Vivienda tipo C	TOTAL
Planta 3	0	0	2	2
Planta 2	2	2	1	5
Planta 1	2	2	1	5
Planta baja	2	2	1	5
TOTAL	6	6	5	17

Tabla 1. Distribución de viviendas por plantas

A continuación, se describe el número de estancias y el número de tomas para cada una de las viviendas:

Descripción de las viviendas por tipo										
Tipo	Estancias					Registros de toma por servicio				
	Dormitorios	Baños	Aseos	Salón	Cocina	RTV	STDP-TBA	TBA-COAX	FO	Configurable
Tipo A (7, Planta 2)	3	2	1	1	0	5	7	2	1	1
Tipo B (8, Planta 2)	2	2	0	1	1	4	6	2	1	1
Tipo C (10, Planta 3)	3	3	1	1	0	5	7	2	1	1

Leyenda	
RTV	Toma de radio y televisión
STDP-TBA	Servicio de telefonía disponible al público y telecomunicaciones de banda ancha
TBA-COAX	Telecomunicaciones de banda ancha mediante cable coaxial
FO	Toma de fibra óptica
Configurable	Registro para toma configurable

Tabla 2. Descripción de las estancias y el número de tomas

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

5.1.1.C. APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL

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

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

No existirán, por tanto, en este edificio servidumbres de paso a ninguna de las viviendas ni al local para los servicios de instalación y mantenimiento de la ICT.

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

A efectos de mantenimiento de la ICT, las escaleras forman parte de una única comunidad de propietarios.

5.1.1.D. OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

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

Se da 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 se establecen los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, de acuerdo con el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria Turismo y Comercio, que desarrolla el citado reglamento. También se da cumplimiento al Real Decreto 391/2019 por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre, así como a la Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento.

5.1.2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

5.1.2.A. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRES

La infraestructura común de telecomunicación (en adelante 'ICT') consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

-La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas, locales o estancias comunes de la edificación, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y de televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre que deberán ser captadas, adaptadas y distribuidas serán aquellas correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunidad Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior al indicado en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento.

-Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

-Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior (en adelante, servicios de telecomunicaciones de banda ancha) mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores

de servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales habilitados para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones).

La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones, dimensionada según el Anexo III del R.D. 346/2011.

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no sean afectados los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro.

5.1.2.A.a. CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO

Para garantizar la debida protección de las señales del servicio de televisión digital terrestre frente a señales de servicios de comunicaciones electrónicas que vayan a utilizar la subbanda de frecuencias comprendidas entre 694 MHz y 862 MHz, conforme al Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, los equipos de la instalación presentarán propiedades específicas para el rechazo de dicha subbanda, con el fin de evitar posibles interferencias.

De acuerdo con la disposición adicional tercera del Real Decreto 346/2011, de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se ha admitido como solución válida el desdoblamiento de la red de distribución en varios ramales de manera que uno de ellos, a través del RITI, pueda distribuir las señales de radiodifusión sonora y televisión en aquellas verticales que no están unidas físicamente al RITS.

La solución adoptada estará compuesta por los siguientes elementos:

- Elementos de captación:

Conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Están compuestos por las antenas, mástiles y demás sistemas de sujeción necesarios, así como todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

Sus características vienen detalladas en el apartado 5.1.2.A.c de esta Memoria.

Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo de señales interferentes, así como la mejora de la relación señal/ruido y posibles obstáculos y reflexiones.

Las señales captadas por las distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres en la instalación, llegan, mediante los correspondientes cables coaxiales, y a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del RITS.

- Equipos de cabecera:

Conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales de los diferentes sistemas captadores y adecuarlos para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

Se instalan en el RITS.

Su ubicación y características vienen detalladas en el apartado 5.1.2.A.g de esta Memoria.

Para la amplificación de los canales, ya que existen más de 30 tomas en la instalación, la cabecera estará configurada por amplificadores monocanal, con objeto de evitar la intermodulación entre ellos, según lo dispuesto en el apartado 4.3 del anexo I del R.D. 346/2011. Las características de ganancia, figura de ruido y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar los niveles de calidad establecidos por el R.D. 346/2011, en las tomas de usuario.

Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario				
	FM-Radio	QPSK-TV SAT	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dBμV)	40-70	47-77	47-70	30-70
Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)	16	20	16	16
Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)	38	DVB-S: >11 / DVB-S2: >12	25	18
Relación de intermodulación mínima (dB)	-	18	30	-

Tabla 3. Niveles de calidad en las tomas

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

La salida de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres obtenida después de ser amplificada por los elementos de cabecera, es dividida y mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por un mezclador-repartidor doble de FI de satélite ubicado junto a la cabecera. De esta forma, el conjunto de cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas.

- Red:

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres tramos determinados, red de distribución, red de dispersión y red interior, con dos puntos de referencia llamados puntos de acceso al usuario (PAU) y toma de usuario (BAT).

- **Red de distribución**

Es la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla de la cabecera, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión a través de los derivadores situados en los registros secundarios.

Cada una de las dos salidas coaxiales, 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', es repartida entre los diferentes verticales de la canalización principal, de manera que en la red de distribución estén siempre presentes ambas salidas.

Número de verticales	
Cabecera 1	2

Tabla 4. Numero de Verticales.

En los registros secundarios, las señales de ambos cables coaxiales pasan por los correspondientes derivadores, a partir de los cuales comienza la red de dispersión.

Ha sido necesario instalar amplificadores de línea.

- **Red de dispersión**

Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza a la salida de los derivadores y finaliza en los puntos de acceso a usuario (PAU), a partir de los cuales comienza la red interior de usuario. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales, que transportan las señales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', provenientes de los derivadores de planta.

El PAU establece la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubica en el interior del domicilio del usuario y le permite seleccionar manualmente una de las dos señales coaxiales 'Terr + SAT1' o 'Terr + SAT2'.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión es así una estructura en árbol-rama.

Para el funcionamiento adecuado de las redes de distribución y dispersión, todas las salidas de derivadores, distribuidores y PAU no utilizadas serán terminadas con cargas resistivas de 75 Ohmios de impedancia.

- **Red interior de usuario**

Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso a usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios, configurándose en estrella desde el punto de acceso al usuario hasta las tomas.

La toma de usuario es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario necesarios para acceder a los diferentes servicios.

Tanto la red de distribución, como la de dispersión y la de usuario, permitirán la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

5.1.2.A.b. SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRES QUE SE RECIBEN EN EL EMPLAZAMIENTO DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

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

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
C25	MAUT	506.00	60.00 (Medida)
C35	MPE5	586.00	60.00 (Medida)
C36	MPE4	594.00	60.00 (Medida)
C38	RGE1	610.00	60.00 (Medida)
C39	MPE2	618.00	60.00 (Medida)
C42	MPE1	642.00	60.00 (Medida)
C44	MPE3	658.00	60.00 (Medida)
C45	RGE2	666.00	60.00 (Medida)
C46	TL1	674.00	60.00 (Medida)
<i>El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.</i>			
Radio analógica			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBμV/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	70.00
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.</i>			
Radio digital (DAB)			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBμV/m)

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
195-223		209	COFDM-Radio 58.00
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.</i>			

Tabla 5. Programas de TDT, Radio Analógica y Digital.

Observaciones:

- Se consideran en este proyecto las señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunicación Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo.
- Los niveles de intensidad de campo deben haber sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas, según Orden ITC 1644/2011. En el momento de hacerse la medición el técnico, deberá reflejar todos los canales en la tabla de canales, indicando el nivel de señal medido y, llegado el caso, también los canales que aún no se reciban, los cuales se registrarán indicando "Sin señal", pudiendo también indicar un nivel de señal supuesto equiparable al resto de los que se reciben, del que se hará constar claramente que es un nivel supuesto, y que se tendrán presentes en los cálculos de los puntos posteriores.
- A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I del R.D. 346/2011, sin duplicar el contenido temático, es decir, el programa o cadena, y eligiendo aquellas que, por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las señales

hasta las viviendas. Los canales que se incorporarán a la instalación se detallarán posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de este proyecto.

- Cuando llegue el momento de confeccionar el Acta de Replanteo se comprobarán los programas con título habilitante, ya que desde la redacción del proyecto podrían haberse producido nuevas concesiones de dicho título. En este caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.
- Si esta situación hubiera variado, en el momento de realizar la Certificación de fin de obra o el Boletín de instalación, deberá realizarse el correspondiente Anexo al Proyecto o Proyecto Modificado, según corresponda.
- Se han incluido los canales multiplex TDT que han sido asignados, para el área geográfica definida para este proyecto, por el Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo Dividendo Digital.

5.1.2.A.c. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

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

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

Soporte			
Ubicación	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
Cubierta	3.00	40.00	2.00

Tabla 6. Soporte antena.

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

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

La ubicación del mástil será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo. La distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-694 MHz)	Direccional	13.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 3 elementos	8.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	1.00 dB

La ubicación en el mástil se realizará guardando una separación mínima de un metro entre cada una de ellas.

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

Las antenas de la ICT se conectarán a la cabecera de TV sita en el RITS, mediante cable coaxial de 75 Ohm de impedancia, para instalación en exteriores, cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

La entrada de dichos cables al interior del edificio se realizará con los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

5.1.2.A.d. CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

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

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m ²)
12.00	130.00	800.00

Tabla 7. Presión de diseño del soporte.

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

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional	73.00
Direccional de 3 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

Tabla 8. Carga de viento sobre las antenas.

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

$$F_m = P_v \cdot S_m$$

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

'P_v' es la presión del viento.

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

Carga de viento sobre el mástil	
S _m (m ²)	F _m (N)
0.080	64.00

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

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
246.50	508.75

Tabla 9. Cálculo de momentos.

5.1.2.A.e. PLAN DE FRECUENCIAS

Para el establecimiento del plan de frecuencias, se toman como base aquellas que son utilizadas por las entidades habilitadas y que se reciben en el emplazamiento de las antenas y las convertidas en el proceso de asignación de canales de R.F. de la captación de señales analógicas vía satélite, teniendo en cuenta tanto las útiles como las interferentes.

Las bandas de frecuencias 195-223 MHz y 470-694 MHz se deben destinar con carácter prioritario a la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrestre y televisión digital terrestre, respectivamente, según el apartado 4.1.5 del anexo I del Real Decreto 346/2011.

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
Banda S (alta y baja)			Todos.	TVSAT A/D
BIII				Radio D Terrestre

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
Hiperbanda			Todos.	TVSAT A/D
BIV	C25, C35, C36		Todos menos C25, C35, C36.	TV A/D Terrestre
BV	C38, C39, C42, C44, C45, C46		Todos menos C38, C39, C42, C44, C45, C46.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)

Tabla 10. Plan de frecuencias.

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

5.1.2.A.f. NÚMERO DE TOMAS

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

Vertical	Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
1	Planta 3	10	Vivienda tipo C	5
	Planta 2	7	Vivienda tipo A	5
	Planta 2	8	Vivienda tipo B	4
	Planta 2	9	Vivienda tipo A	5
	Planta 1	4	Vivienda tipo A	5
	Planta 1	5	Vivienda tipo B	4
	Planta 1	6	Vivienda tipo A	5
	Planta baja	1	Vivienda tipo A	5
	Planta baja	2	Vivienda tipo B	4
	Planta baja	3	Vivienda tipo A	5
2	Planta baja	11	Vivienda tipo B	4

Vertical	Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
	Planta baja	12	Vivienda tipo C	5
	Planta 1	13	Vivienda tipo B	4
	Planta 1	14	Vivienda tipo C	5
	Planta 2	15	Vivienda tipo B	4
	Planta 2	16	Vivienda tipo C	5
	Planta 3	17	Vivienda tipo C	5
	TOTAL			79

Tabla 11. Número de tomas.

En viviendas, el número de tomas será de una por cada estancia, excluido baños y trasteros, con un mínimo de dos.

5.1.2.A.g. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

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

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

5.1.2.A.g.1. NÚMERO DE REPARTIDORES Y DERIVADORES, SEGÚN SU UBICACIÓN EN LA RED, PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO CON SUS CARACTERÍSTICAS, Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES UTILIZADOS

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

Planta	Elemento	Cantidad
Cubierta	Cabecera monocanal	1
Sótano	Repartidor Óptico de 2 vías	1
Sótano	Repartidor Óptico de 8 vías	2
Planta Baja, 1 y 2	Repartidor de 4 salidas	6
Planta Baja, 1, 2 y 3	Repartidor de 5 salidas	11

Tabla 12. Número de repartidores.

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

– Mezclador y repartidor en cabecera

Kit que mezcla las 4 bandas universales SAT(FI) y la banda terrestre (señales digitales), a la vez que la convierte en una única salida óptica, sus características son las siguientes:

- LNB con salida coaxial. Apila las 3 polaridades de satélite en el rango de frecuencias 950 – 5.450 MHz.
- Conversor ODU32 que mezcla señales de SAT (FI) procedentes del LNB y señales DAB/TDT transmitiéndolas por dos salidas ópticas.
- Potencias ópticas comprendidas entre 6 y 8 dBm.

La salida del conjunto de amplificadores monocanal es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrestre, que es conducida a un repartidor de dos salidas. Cada una de las señales coaxiales así obtenidas es mezclada con una de las dos señales procedentes de los módulos amplificadores de FI (uno por satélite) previstos.

– Repartidores Ópticos

Se utilizan para aumentar el número de salidas ópticas disponibles. Utiliza conectores FC/PC y tiene una longitud de onda de 1310/1550nm.

Se utiliza un repartidor óptico 8D con unas pérdidas de inserción de 10.1 dB de 8 salidas

- Conversor Óptico

Dispositivo que recibe señales SAT (FI) y DAB/TDT vía fibra óptica y la entrega en coaxial como SAT (FI) en forma QUAD:

En este apartado se enumeran los distintos tipos de conversores y la pertenencia al tipo de vivienda del inmueble:

Se sitúan en el PAU de cada vivienda y tienen 4 o 5 salidas.

ÓPTICAS	Longitud de onda	nm	1310	1310/1550	
	Pérdidas de retorno	dB	45		
	Margen de potencia de entrada		-15...0		
	Nivel de salida	Transponder SAT Canal TDT Canal DAB	dBm	-72...-42 -65...-35 -79...-49	
DVB-T / DAB	Frecuencia de entrada	DVB-T / DAB	MHz	47...862	
	Impedancia		ohm	75	
	Pérdidas de retorno (min)		dB	10	
	Potencia de salida	DVB-T DAB	dBμV	69 56	
	Ganancia	Max	dB	29	
		Min		6	
	Planicidad ganancia TDT	dentro de la banda	dB	6	
		dentro del canal		0,5	
	OIP3 ⁽¹⁾		dBμV	100	
	Rechazo (950-2150 MHz)		dB	25	
SAT	Nivel de salida		dBμV	-37 hasta 70	
	Bandas de frecuencia de salida	Alta Vertical	MHz	1100...2150	
		Baja Vertical		950...1950	
		Alta Horizontal		1100...2150	
		Baja Horizontal		950...1950	
	Selección de las bandas de salida de SAT	Alta Vertical	Vdc/KHz	13/22	-
		Baja Vertical		13/ -	-
		Alta Horizontal		18/22	-
		Baja Horizontal		18/ -	-
	Impedancia		ohm	75	
	Pérdidas de retorno (min)		dB	10	
	Ganancia			39	
Margen del CAG (Control Automático de Ganancia)			35		
Pendiente de la ganancia		dB	2		
Planicidad de la ganancia	dentro de la banda	dB	6		
	cada segmento 30 MHz		1		
OIP3 (min) ⁽¹⁾		dBμV	112		
Rechazo (min)		dB	30 (856 MHz)	30 (856 MHz)	
Figura de ruido			7		

Ilustración 12. Especificaciones técnicas de conversor óptico. Fuente: Televés.

- Tomas de usuario

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

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

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-694 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1.0 dB	1.2 dB

Tabla 13. Tomas de usuario.

5.1.2.A.g.2. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO EN LA BANDA DE 15-694 MHz (SUMA DE LAS ATENUACIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN, DE DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO)

Se relacionan a continuación, en páginas siguientes, los valores calculados de atenuación en las tomas de cada vivienda, desde los amplificadores de cabecera hasta la propia toma, para la banda de 5 a 862 MHz (ver anexo de cálculos).

Los valores en el peor caso han sido obtenidos mediante la fórmula:

Según características de los elementos anteriores:

$$-At \text{ (Perdidas)} = \Sigma At \text{ (cables)} + Ai \text{ (Repartidores ópticos)} + Ac \text{ (conectores FC/PC)}$$

$$-MPE = POT - At \text{ (Perdidas)} = (-15 \dots 0) \text{ a la entrada del receptor.}$$

donde:

$$At \text{ (total)} = \text{Atenuación entre cada amplificador de cabecera y receptor óptico.}$$

ΣA_t (cables) = pérdidas debido a los cables ópticos entre la cabecera y el receptor.

A_i (repartidores ópticos) = pérdidas de inserción en los repartidores ópticos.

A_c (conectores FC/PC) = pérdidas de inserción.

MPE = Margen de potencia de entrada.

POT = Potencia óptica Transmisor.

Calculando peor caso Vivienda 17:

$$-A_t \text{ (Perdidas)} = (0.03) + (10.1) + (4 \times 0.2) = 10.93$$

$$-\text{Margen Potencia Entrada} = (8) - (10.93) = -2.93$$

Como se puede ver en las características de los elementos, si llegamos al receptor óptico dentro de los márgenes exigidos (-15...0), como es el caso, la potencia de salida en DVB-T/DAB es de 69. A la potencia de salida se le resta la atenuación del cable interior y de las tomas de usuario. Realizado los cálculos con la peor toma de nuestras viviendas, vemos que todas entran dentro de los valores máximos y mínimos exigidos.

5.1.2.A.g.3. RESPUESTA AMPLITUD/FRECUENCIA (VARIACIÓN MÁXIMA DE LA ATENUACIÓN A DIVERSAS FRECUENCIAS EN EL MEJOR Y PEOR CASO)

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

Servicio/Canal	47-694 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda ± 0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	≤ 6 dB	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda	

Los niveles de calidad para señales de AM-TV se indican con el único objetivo de que puedan ser tenidos en cuenta si se desea distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

Tabla 14. Respuesta amplitud/frecuencia.

5.1.2.A.g.4. AMPLIFICADORES NECESARIOS (NÚMERO, SITUACIÓN EN LA RED Y TENSIÓN MÁXIMA DE SALIDA)

Se asume que no es necesaria la amplificación intermedia entre la salida de la cabecera y las tomas de usuario.

Se instalará en el recinto RITS una cabecera de televisión compuesta por un alimentador y los siguientes módulos amplificadores sobre un marco soporte.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dB μ V)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00 - 694.00	50.00	9.00	123.00	54.00
FM	87.50 - 108.00	36.00	9.00	117.00	54.00
DAB	195.00 - 223.00	50.00	9.00	117.00	50.00

Tabla 15. Características de los amplificadores.

5.1.2.A.g.5. RELACIÓN SEÑAL/RUIDO EN LA PEOR TOMA

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

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

- Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, vendrá dado para cada señal a partir de la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBμV)} = E - 20 \cdot \log(F) + Ga + 31.54$$

'E (dBμV/m)' es la intensidad de campo de la señal.

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

'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Canal	C25	C35	C36	C38	C39	C42	C44	C45	C46	FM	DAB
F (MHz)	506.00	586.00	594.00	610.00	618.00	642.00	658.00	666.00	674.00	97.75	209.00
C (dBμV)	50.46	49.18	49.06	48.83	48.72	48.39	48.18	48.07	47.97	62.74	51.14

Tabla 16. Nivel de portadora.

- Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_o \cdot f_{sis} \cdot B$$

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

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (8 MHz para TV A/D y radio DAB y 150 KHz para radio FM).

'To (K)' es la temperatura de operación del sistema ($25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$).

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

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

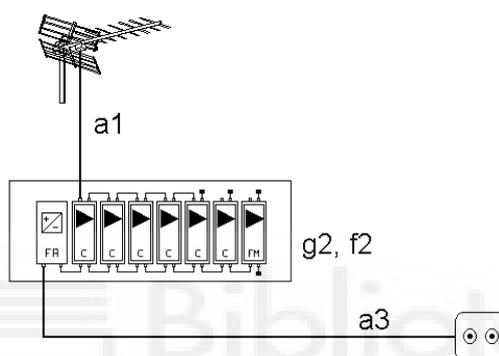


Ilustración 13. Esquema de Instalación de Antena 1. Fuente: Elaboración Propia.

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

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

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

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

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

Para las tomas afectadas por el amplificador de línea, es necesario incluir en el cálculo del factor de ruido la nueva etapa de amplificación:

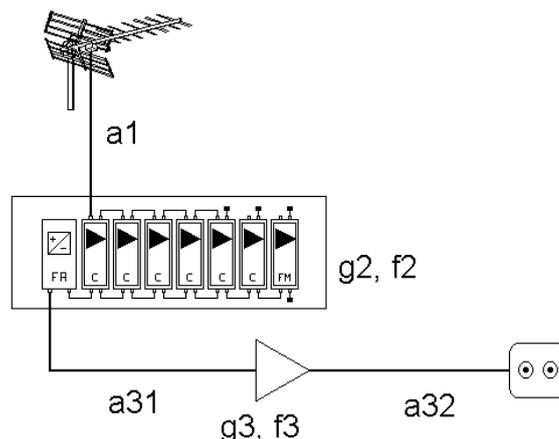


Ilustración 14. Esquema de Instalación de Antena 2. Fuente: Elaboración Propia.

'f3' es el factor de ruido del amplificador de línea.

'g3' es la ganancia del amplificador de línea.

'a31' es la atenuación de la red desde la cabecera hasta la entrada del amplificador de línea.

'a32' es la atenuación de la red desde la salida del amplificador de línea hasta la toma.

La fórmula resultante para el cálculo del factor de ruido es la siguiente:

$$f_{sis} = a1 + (f2 - 1) \cdot a1 + (a31 - 1) \cdot a1/g2 + (f3 - 1) \cdot a1 \cdot a31/g2 + (a32 - 1) \cdot a1 \cdot a31/(g2 \cdot g3)$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1											
Canal	C25	C35	C36	C38	C39	C42	C44	C45	C46	FM	DAB
F (MHz)	506.00	586.00	594.00	610.00	618.00	642.00	658.00	666.00	674.00	97.75	209.00
N (dBμV)	16.22	16.20	16.20	16.20	16.19	16.19	16.19	16.19	16.19	6.91	22.33
C/N (dB)	34.24	32.98	32.87	32.64	32.53	32.20	31.99	31.88	31.78	55.83	28.80

Tabla 17. Factor de ruido.

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo éstos de 150 KHz para radio FM y 8 MHz para televisión.

Se ha añadido a la atenuación del cable coaxial entre la antena y los amplificadores de cabecera el valor de atenuación debido a la autoseparación de las señales de antena hacia cada uno de los amplificadores. Esta atenuación es de 3 dB.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

$$C/N \text{ FM} - \text{Radio: } \geq 38 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ COFDM} - \text{DAB } \geq 18 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ COFDM} - \text{TV } \geq 25 \text{ dB}$$

5.1.2.A.g.6. PRODUCTOS DE INTERMODULACIÓN

- Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

No existe una formulación contrastada para este cálculo en la banda de TDT. El cálculo se realizará mediante el modelo que se aplicaba para amplificadores monocanal, en el que se define la intermodulación simple como la relación en dB entre el nivel de la portadora y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las portadoras presentes en el canal. Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I, \text{ref} + 2 \cdot (V_{o, \text{max}} - S)$$

' $C/I, \text{ref}$ (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.

' $V_{o, \text{max}}$ (dB μ V)' es la salida máxima que permite el amplificador (según el fabricante).

' S (dB μ V)' es el nivel de señal real a la que se ajusta la salida del amplificador.

Para el resto de las modulaciones no existen expresiones contrastadas, por lo que aproximaremos el cálculo de la intermodulación mediante el mismo modelo.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
C25	506.00	123.00	54.00	93.52	112.95
C35	586.00	123.00	54.00	93.17	113.65
C36	594.00	123.00	54.00	93.14	113.71
C38	610.00	123.00	54.00	93.09	113.83
C39	618.00	123.00	54.00	93.06	113.88
C42	642.00	123.00	54.00	92.98	114.04
C44	658.00	123.00	54.00	92.93	114.14
C45	666.00	123.00	54.00	92.91	114.19
C46	674.00	123.00	54.00	92.88	114.24

Tabla 18. Nivel de intermodulación.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

$$C/I \text{ COFDM} - TV \geq 30 \text{ dB}$$

- Intermodulación múltiple

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

5.1.2.A.g.7. NÚMERO MÁXIMO DE CANALES DE TELEVISIÓN, INCLUYENDO LOS CONSIDERADOS EN EL PROYECTO ORIGINAL, QUE PUEDE DISTRIBUIR LA INSTALACIÓN

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

5.1.2.A.h. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Antena UHF	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena DAB	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena FM	(En el Pliego de condiciones)
1	Mástil Diámetro 40 mm Longitud 3.00 m Espesor 2 mm	(En el Pliego de condiciones)
1.08 m	clase A	(En el Pliego de condiciones)
9	Módulo amplificador. UHF TTD	(En el Pliego de condiciones)
1	Módulo amplificador. FM	(En el Pliego de condiciones)
1	Módulo amplificador. DAB	(En el Pliego de condiciones)
2	Módulo amplificador. FI	(En el Pliego de condiciones)
1	Kit Coversores Fibra óptica/RF:Satélite+Terrestre	-
2	Repartidor óptico 8 direcciones / 10.1 dB	-
16	Puntos de Acceso de Usuario PAU	-
16	Receptor óptico de 4 vías para PAU	-
36	Conector FC/PC	-
1262.42 m	Metro lineal de cable de 2 fibras ópticas monomodo OS1	-
79	Tomas de usuario	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 19. Cantidad sistemas captadores.

5.1.2.B. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

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

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

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

CABECERA 1

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL RTV	
Referencia	Destino
Conexión con punto de distribución	
RTV.Cubierta-RITS-01	Sótano
RTV.Cubierta-RITS-02	Sótano
RTV.Planta 3-RS-01	Planta 3
RTV.Planta 3-RS-02	Planta 3
RTV.Planta 2-RS-01	Planta 2
RTV.Planta 2-RS-02	Planta 2
RTV.Planta 1-RS-01	Planta 1
RTV.Planta 1-RS-02	Planta 1
RTV.Planta baja-RS-01	Planta baja
RTV.Planta baja-RS-02	Planta baja
RTV.Planta baja-RS-01	Planta baja
RTV.Planta baja-RS-02	Planta baja
RTV.Planta 1-RS-01	Planta 1
RTV.Planta 1-RS-02	Planta 1
RTV.Planta 2-RS-01	Planta 2
RTV.Planta 2-RS-02	Planta 2
RTV.Planta 3-RS-01	Planta 3
RTV.Planta 3-RS-02	Planta 3
Conexión con unidad de ocupación	
RTV.Planta 3-10-01	10
RTV.Planta 3-10-02	10
RTV.Planta 2-7-01	7
RTV.Planta 2-7-02	7
RTV.Planta 2-8-01	8
RTV.Planta 2-8-02	8
RTV.Planta 2-9-01	9
RTV.Planta 2-9-02	9

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL RTV	
Referencia	Destino
RTV.Planta 1-4-01	4
RTV.Planta 1-4-02	4
RTV.Planta 1-5-01	5
RTV.Planta 1-5-02	5
RTV.Planta 1-6-01	6
RTV.Planta 1-6-02	6
RTV.Planta baja-1-01	1
RTV.Planta baja-1-02	1
RTV.Planta baja-2-01	2
RTV.Planta baja-2-02	2
RTV.Planta baja-3-01	3
RTV.Planta baja-3-02	3
RTV.Planta baja-11-01	11
RTV.Planta baja-11-02	11
RTV.Planta baja-12-01	12
RTV.Planta baja-12-02	12
RTV.Planta 1-13-01	13
RTV.Planta 1-13-02	13
RTV.Planta 1-14-01	14
RTV.Planta 1-14-02	14
RTV.Planta 2-15-01	15
RTV.Planta 2-15-02	15
RTV.Planta 2-16-01	16
RTV.Planta 2-16-02	16
RTV.Planta 3-17-01	17
RTV.Planta 3-17-02	17

Tabla 20. Distribución del Cableado Coaxial RTV.

5.1.2.B.a. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE

Se prevé la instalación de dos antenas parabólicas en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra'

e 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

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

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

$$Ac (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg(\tag d/\senc)$$

$$d = b - a$$

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

'a' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

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

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

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

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

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

HISPASAT		ASTRA	
a (°)	-30.00	a (°)	19.20
b (°)	-0.95	b (°)	-0.95
c (°)	38.09	c (°)	38.09
d (°)	29.05	d (°)	-20.15
F (°)	46.53	F (°)	42.36
El (°)	36.49	El (°)	41.09
Ac (°)	222.00	Ac (°)	149.26

Tabla 21. Orientación de antenas.

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

- Ganancia mínima necesaria de las antenas

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

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

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

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

' B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

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

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

' T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema ($25 \text{ °C} = 298 \text{ K}$).

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

Se dispondrá un conversor LNB con 55 dB de ganancia y de figura de ruido $F=0,7$ dB.

Para los cálculos, se supondrá que ' f_{sis} ' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

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

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	27	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

Tabla 22. Potencia de ruido.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
20·log(I/4pD) (dB)	-205.63	20·log(I/4pD) (dB)	-205.55
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
FM-TV			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.53	Ga (dBi)	40.44
QPSK-TV			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.77	Ga (dBi)	37.69

Tabla 23. Parámetros de Recepción.

Los valores más restrictivos de la relación portadora/ruido en la toma de usuario son los de las señales analógicas FM-TV, por lo que la ganancia de la antena parabólica vendrá determinada por este valor.

- Diámetro mínimo necesario para las antenas

Tras obtener, mediante las expresiones anteriores, la ganancia necesaria de la antena, el diámetro de la misma se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S (m^2) = (ga \cdot l^2)/(4pe)$$

$$d (m) = 2 \cdot (S/p)^{1/2}$$

'S' es la superficie del reflector parabólico.

'ga' es la ganancia de la antena (en veces).

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

'e' es el factor de eficiencia de la antena.

'd' es el diámetro del reflector parabólico.

Para calcular las dimensiones de la antena, se tendrá en cuenta que las señales a recibir comprenderán el ancho de banda que va desde los 10,75 GHz a los 12 GHz, por lo que se realizará el cálculo para las longitudes de onda de cada una de estas frecuencias y se tomará el valor más desfavorable.

HISPASAT		ASTRA	
Ga (dB)	38.53	Ga (dB)	40.44
ga	7120.97	ga	11072.90
e	0.60	e	0.60
I (F = 10,75 GHz)	0.028	I (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m ²)	0.74	S (m ²)	1.15
I (F = 12 GHz)	0.025	I (F = 12 GHz)	0.025
S (m ²)	0.59	S (m ²)	0.92
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.21

Tabla 24. Parámetros de la antena.

5.1.2.B.b. CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE

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

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m ²)
12.00	130.00	800.00

Tabla 25. Límites soportables.

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

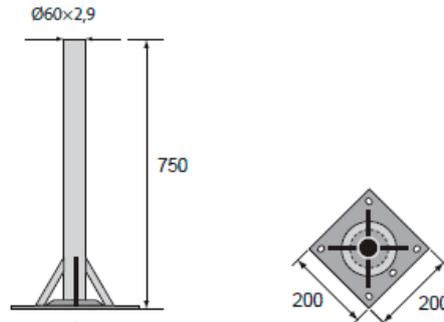


Ilustración 15. Soporte antenas receptoras. Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.B.c. PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE

La instalación de los servicios de radio y televisión tanto terrenales como por satélite, debe permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz de forma transparente desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

De esta forma, la ICT debe distribuir las señales FI-SAT en la banda de 950 a 2150 MHz. Sin embargo, la normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto sólo una previsión para su posterior instalación.

En los siguientes apartados se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y FM-TV y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

5.1.2.B.d. MEZCLA DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE CON LAS TERRESTRES

Las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz, previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, serán amplificadas en los módulos amplificadores FI-SAT.

La mezcla de las señales de TV terrestre y de TV por satélite se realizará en los mezcladores de RF-FI dispuestos a la salida de la cabecera de radio y televisión terrestres. Ambos mezcladores realizan la mezcla independientemente uno del otro, de forma que se obtienen dos cables de distribución. En uno de ellos se distribuirá el servicio de radio y televisión terrestres más la señal de uno de los satélites y por el otro se distribuirá la señal terrestre más la del otro satélite.

El usuario tendrá posibilidad de seleccionar manualmente la plataforma deseada realizando las conexiones pertinentes en el correspondiente PAU.

5.1.2.B.e. CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

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

5.1.2.B.e.1. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO EN LA BANDA DE 950-2150 MHZ (SUMA DE LAS ATENUACIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN, DE DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO)

Se relacionan a continuación, en páginas siguientes, los valores calculados de atenuación en las tomas de cada vivienda, desde los amplificadores de cabecera hasta la propia toma, para la banda de 5 a 862 MHz (ver anexo de cálculos).

Los valores en el peor caso han sido obtenidos mediante la fórmula:

Según características de los elementos anteriores:

$$-At \text{ (Perdidas)} = \Sigma At \text{ (cables)} + Ai \text{ (Repartidores ópticos)} + Ac \text{ (conectores FC/PC)}$$

$$-MPE = POT - At \text{ (Perdidas)} = (-15\dots 0) \text{ a la entrada del receptor.}$$

donde:

At (total) = Atenuación entre cada amplificador de cabecera y receptor óptico.

ΣAt (cables) = pérdidas debido a los cables ópticos entre la cabecera y el receptor.

Ai (repartidores ópticos) = pérdidas de inserción en los repartidores ópticos.

Ac (conectores FC/PC) = pérdidas de inserción.

MPE = Margen Potencia Entrada. POT = Potencia Óptica Transmisor.

Calculando peor caso Vivienda 17:

$$-At \text{ (Perdidas)} = (0.03) + (10.1) + (4 \times 0.2) = 10.93$$

$$-\text{Margen Potencia Entrada} = (8) - (10.93) = -2.93$$

Como se puede ver en las características de los elementos, si llegamos al receptor óptico dentro de los márgenes exigidos (-15...0), como es el caso, la potencia de salida en DVB-T/DAB es de 69. A la potencia de salida se le resta la atenuación del cable interior y de las tomas de usuario. Realizado los cálculos

con la peor toma de nuestras viviendas, vemos que todas entran dentro de los valores máximos y mínimos exigidos.

Se debe tener en cuenta, que para las frecuencias de entre 950 y 2150 MHz no intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera, ni por los producidos por la mezcla de las señales terrestres y satélites.

5.1.2.B.e.2. RESPUESTA AMPLITUD/FRECUENCIA EN LA BANDA 950-2150 MHz (VARIACIÓN MÁXIMA DESDE LA CABECERA HASTA LA TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal (QPSK-TV) en la banda 950-2150 MHz no superará los valores de ± 4 dB en toda la banda y ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.

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

$$A/f \text{ (dB)} = At, \text{máxima (dB)} - At, \text{mínima (dB)}$$

'At,máxima' es la atenuación total máxima en la toma.

'At,mínima' es la atenuación total mínima en la toma.

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

Vertical	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta baja, 1, 5	2150.00	55.41	950.00	51.70	3.71
Vertical 2	Planta 1, 14, 3	2150.00	58.75	950.00	52.45	6.29

Tabla 26. Cálculo peor toma.

Vertical	Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta 2, 8, 2	2150.00	43.32	950.00	41.16	2.16
Vertical 2	Planta 3, 17, 1	2150.00	51.67	950.00	45.58	6.09

Tabla 27. Calculo mejor toma.

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

5.1.2.B.e.3. AMPLIFICADORES NECESARIOS

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950-2150 MHz) de la cabecera, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10.75 - 12 GHz) a la frecuencia intermedia tienen una ganancia fija de 55 dB. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores de banda ancha, con la posibilidad de regular la ganancia, de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

Para la amplificación de cada una de las señales digitales de satélite, se elige un amplificador de banda ancha de tipo FI que opera en la banda de 950 a 2150 MHz, con una ganancia de 50 dB, un nivel máximo de salida de 124 dB μ V y una figura de ruido de 12,5 dB.

Las atenuaciones correspondientes a las redes de distribución, dispersión y usuario, incluyendo todos sus componentes, dentro de la banda 950-2150 MHz, para la mejor y peor toma de la instalación, son:

Cabecera 1		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta 2, 8, 2	41.16
1550.00	Planta 2, 8, 2	42.44
1750.00	Planta 2, 8, 2	42.78
2150.00	Planta 2, 8, 2	43.32
950.00	Planta 2, 8, 2	41.16
1550.00	Planta 2, 8, 2	42.44
1750.00	Planta 2, 8, 2	42.78
2150.00	Planta 2, 8, 2	43.32
Cabecera 1		
Peor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta 1, 14, 3	52.45
1550.00	Planta 1, 14, 3	56.19
1750.00	Planta 1, 14, 3	57.19
2150.00	Planta 1, 14, 3	58.75
950.00	Planta 1, 14, 3	52.45
1550.00	Planta 1, 14, 3	56.19
1750.00	Planta 1, 14, 3	57.19
2150.00	Planta 1, 14, 3	58.75

Tabla 28. Atenuaciones.

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S, \max (dB\mu V) = At, \text{mínima} (dB) + STU, \max (dB\mu V)$$

$$S, \min (dB\mu V) = At, \text{máxima} (dB) + STU, \min (dB\mu V)$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011 y que para el tipo de modulación utilizado son los siguientes:

- QPSK-TV 47-77 dB

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

Niveles de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	S,max(dBμV)	S,min(dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)
HISPASAT	950.00	76.78	118.16	99.45	104.73
	1550.00	76.76	119.44	103.19	106.59
	1750.00	76.76	119.78	104.19	107.09
	2150.00	76.75	120.32	105.75	107.87
ASTRA	950.00	76.78	118.16	99.45	104.73
	1550.00	76.76	119.44	103.19	106.59
	1750.00	76.76	119.78	104.19	107.09
	2150.00	76.75	120.32	105.75	107.87
<i>Los niveles de señal están referidos a la salida del amplificador.</i>					

Tabla 29. Niveles de señal.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 110 dBμV, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 950-2150 MHz.

Según los datos del fabricante, la tensión de salida $V_{o,max}$ es la tensión máxima que puede obtenerse para dos canales analógicos con igual amplitud. Al tratarse de un amplificador de banda ancha, el valor de dicha tensión de salida debe

reducirse, en función del número de canales a amplificar, según la siguiente fórmula:

$$DV_{o,max} = 7,5 \cdot \log(n - 1)$$

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

De esta forma, el valor que se obtiene para $V_{o,max}$ es de 112.07 dB μ V.

Para obtener los niveles de salida requeridos, se ajustará la ganancia en cada uno de los amplificadores a los valores siguientes:

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	31.12
ASTRA	31.12

Tabla 30. Ajuste de ganancia.

El ajuste de cada amplificador se realizará una vez orientadas correctamente las antenas parabólicas correspondientes a ambos satélites, midiendo una de las señales centradas en banda y regulando la salida del amplificador hasta el nivel indicado.

Cuando se incorpore el servicio de televisión vía satélite, será necesario, para garantizar el cumplimiento de los niveles de calidad en cada toma exigidos en el reglamento ICT, ajustar la ganancia de los amplificadores de línea a los siguientes valores:

Amplificador de línea		
Ubicación	Ganancia (dB)	
	47-694 MHz	950-2150 MHz
RS, Vertical 1, Planta 1	10.41	0.29
RS, Vertical 2, Planta baja	9.16	1.55

Tabla 31. Ganancia de los amplificadores.

5.1.2.B.e.4. NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO

Con los niveles de salida indicados anteriormente para los amplificadores FI-SAT, a continuación, se muestra, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para la peor y mejor toma:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma)					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dB μ V)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dB μ V)
HISPASAT	950.00	Planta 1, 14, 3	52.27	Planta 2, 8, 2	63.57
	1550.00	Planta 1, 14, 3	50.41	Planta 2, 8, 2	64.15
	1750.00	Planta 1, 14, 3	49.91	Planta 2, 8, 2	64.31
	2150.00	Planta 1, 14, 3	49.13	Planta 2, 8, 2	64.55
ASTRA	950.00	Planta 1, 14, 3	52.27	Planta 2, 8, 2	63.57
	1550.00	Planta 1, 14, 3	50.41	Planta 2, 8, 2	64.15
	1750.00	Planta 1, 14, 3	49.91	Planta 2, 8, 2	64.31
	2150.00	Planta 1, 14, 3	49.13	Planta 2, 8, 2	64.55

Tabla 32. Niveles de señal mínimo y máximo.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

5.1.2.B.e.5. RELACIÓN SEÑAL/RUIDO EN LA PEOR TOMA

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

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

- Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, se calcula, como ya hemos visto en el apartado de selección de antenas, mediante la siguiente expresión:

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

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
C (dBμV)	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84

Tabla 33. Nivel de portadora.

Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

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

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

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

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

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

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

' T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema ($25\text{ °C} = 298\text{ K}$).

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

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

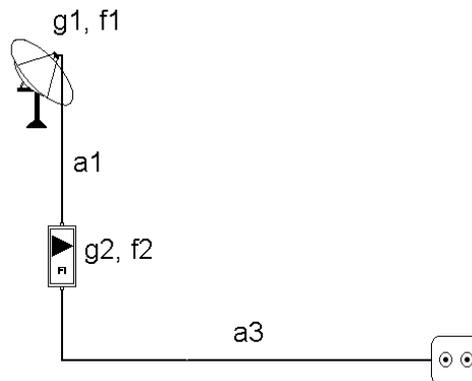


Ilustración 16. Esquema de Instalación de Sistema de Recepción de Señal 1. Fuente: Elaboración Propia.

' a_1 ' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

' g_1 ' es la ganancia del LNB.

' f_1 ' es el ruido del LNB.

' f_2 ' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

' g_2 ' es la ganancia del amplificador de cabecera.

' a_3 ' es la atenuación de la red.

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

$$f_{sis} = f_1 + [(a_1 - 1)/g_1] + [(f_2 - 1) \cdot a_1/g_1] + [(a_3 - 1) \cdot a_1/(g_1g_2)]$$

Para las tomas afectadas por el amplificador de línea, es necesario incluir en el cálculo del factor de ruido la nueva etapa de amplificación:

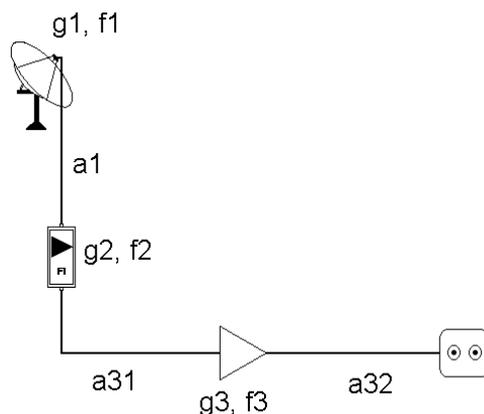


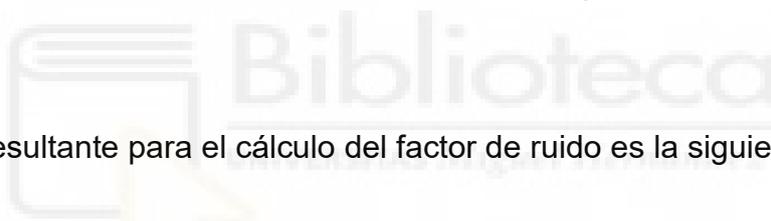
Ilustración 17. Esquema de Instalación de Sistema de Recepción con Amplificador de Línea. Fuente: Elaboración Propia.

'f3' es el factor de ruido del amplificador de línea.

'g3' es la ganancia del amplificador de línea.

'a31' es la atenuación de la red desde la cabecera hasta la entrada del amplificador de línea.

'a32' es la atenuación de la red desde la salida del amplificador de línea hasta la toma.



La fórmula resultante para el cálculo del factor de ruido es la siguiente:

$$f_{sis} = f_1 + [(a_1 - 1)/g_1] + [(f_2 - 1) \cdot a_1/g_1] + [(a_{31} - 1) \cdot a_1/(g_1 \cdot g_2)] + [(f_3 - 1) \cdot (a_1 \cdot a_{31})/(g_1 \cdot g_2)] + [(a_{32} - 1) \cdot (a_1 \cdot a_{31})/(g_1 \cdot g_2 \cdot g_3)]$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.88	3.89	3.89	3.89	3.88	3.89	3.89	3.89
C/N (dB)	17.96	17.96	17.95	17.95	17.96	17.96	17.95	17.95

Tabla 34. Factor de ruido peor toma.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados, serán:

$$C/N \text{ QPSK DVB} - S \geq 11 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ QPSK DVB} - S2 \geq 12 \text{ dB}$$

5.1.2.B.e.6. PRODUCTOS DE INTERMODULACIÓN

En la actualidad, no existen métodos de cálculo contrastados que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden que se producen en la amplificación en banda ancha de señales con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales, en el amplificador de banda ancha FI-SAT de cabecera, se calcula, para señales analógicas, mediante la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I,ref + 2 \cdot (V_{o,max} - S) - 15 \cdot \log(n - 1)$$

'C/I,ref (dB)' es el valor de referencia de la relación portadora/productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador FI-SAT, para el nivel de salida máximo del mismo y cuando sólo se amplifican dos canales.

'V_{o,max} (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I,ref'.

'S (dBμV)' es el valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	104.73	49.68
	1550.00	124.00	35.00	106.59	45.95
	1750.00	124.00	35.00	107.09	44.95
	2150.00	124.00	35.00	107.87	43.39
ASTRA	950.00	124.00	35.00	104.73	49.68
	1550.00	124.00	35.00	106.59	45.95
	1750.00	124.00	35.00	107.09	44.95
	2150.00	124.00	35.00	107.87	43.39

Tabla 35. Nivel de intermodulación.

La anterior formulación es válida también para la etapa de amplificación de línea.

Cabecera 1, Vertical 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	122.00	35.00	91.08	72.96
	1550.00	122.00	35.00	92.39	70.35
	1750.00	122.00	35.00	92.74	69.65
	2150.00	122.00	35.00	93.29	68.56
ASTRA	950.00	122.00	35.00	91.08	72.96
	1550.00	122.00	35.00	92.39	70.35
	1750.00	122.00	35.00	92.74	69.65
	2150.00	122.00	35.00	93.29	68.56
Cabecera 1, Vertical 2					
Canal	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	122.00	35.00	90.70	73.74
	1550.00	122.00	35.00	91.47	72.20
	1750.00	122.00	35.00	91.67	71.79
	2150.00	122.00	35.00	92.00	71.14
ASTRA	950.00	122.00	35.00	90.70	73.74
	1550.00	122.00	35.00	91.47	72.20
	1750.00	122.00	35.00	91.67	71.79
	2150.00	122.00	35.00	92.00	71.14

Tabla 36. Nivel de intermodulación

El cálculo del nivel de intermodulación debería tener en cuenta los efectos combinados de las tres etapas de amplificación de la instalación: el LNB, el amplificador de cabecera y el amplificador de red.

El módulo LNB, debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT de cabecera.

Tomando el peor de los casos, y suponiendo que el valor de 'C/I' del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT viene dada por la expresión:

$$C/I, t \text{ (dB)} = -20 \cdot \log(10 - C/I \text{ LNB}/20 + 10 - C/I \text{ cab}/20 + 10 - C/I \text{ red}/20)$$

'C/I, t (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple total.

'C/I LNB (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del conversor LNB. Para el cálculo se ha estimado C/I LNB = C/I cab.

'C/I cab (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de cabecera.

'C/I red (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de red.

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

Cabecera 1		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/I,t (dB)
HISPASAT	950.00	43.37
	1550.00	39.67
	1750.00	38.68
	2150.00	37.13
ASTRA	950.00	43.37
	1550.00	39.67
	1750.00	38.68
	2150.00	37.13

Tabla 37. Cálculo C/I.

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, que establece unos valores de relación de intermodulación:

$$C/I, t \text{ QPSK} - TV \geq 18 \text{ dB}$$

5.1.2.B.f. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

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

5.1.2.C. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), para su implementación en la edificación descrita en el apartado 5.1.1.B de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el Reglamento.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del reglamento.

- Definición de la red de la edificación

La red de la edificación es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos, tanto activos como pasivos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación.

Se divide en los siguientes tramos:

- a) Red de alimentación

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales y la edificación.

Cuando el enlace se produce mediante cable:

Es la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unen las centrales o nodos de comunicación con la edificación. Se introduce 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 ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior, donde se ubica el punto de interconexión. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para

entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos:

Es la parte de la red de la edificación formada por los equipos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el correspondiente punto de interconexión de la edificación. Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación introduciéndose en la ICT a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior, donde irán instalados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el recinto inferior de telecomunicación donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

b) Red de distribución

Es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios para el caso de cables de pares, ya que en el caso de pares trenzados el punto de distribución carecería de implementación física. La red de distribución es única para cada

tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

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

c) Red de dispersión

Es la parte de red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que une la red de distribución con cada vivienda, local o estancia común.

Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

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

d) Red interior de usuario

Es la parte de la red formada por los cables de pares trenzados, cables coaxiales (cuando existan) y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario, soportando los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha. Da continuidad a la red de dispersión de la ICT comenzando en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior de usuario configurada en estrella, finalizando en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

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

e) Elementos de conexión

Son los elementos utilizados como puntos de unión o de terminación de los tramos de red definidos anteriormente:

1) Punto de interconexión o punto de terminación de red:

Realiza la unión entre cada una de las redes de alimentación de los operadores del servicio y las redes de distribución de la ICT de la edificación, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad de la edificación. Se situará en el registro principal, con carácter general, en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior del edificio, y estará compuesto por una serie de paneles de conexión o regletas de entrada donde finalizarán las redes de alimentación de los distintos operadores de servicio, por una serie de paneles de conexión o regletas de salida donde finalizará la red de distribución de la edificación, y por una serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución en función de los servicios contratados por los distintos usuarios.

Habitualmente el punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. No obstante, en los casos en que así lo aconseje la configuración y tipología de la edificación (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), el punto de interconexión podrá ser distribuido o realizado en módulos, de tal forma que cada uno de éstos pueda atender adecuadamente a un subconjunto identificable de la edificación.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, los paneles de conexión o regletas de entrada, los paneles de conexión o regletas de salida, y los latiguillos de interconexión adoptarán distintas configuraciones y, en consecuencia, el punto de interconexión podrá adoptar las siguientes configuraciones:

- Punto de interconexión de pares (Registro principal de pares)
- Punto de interconexión de cables coaxiales (Registro principal coaxial)
- Punto de interconexión de cables de fibra óptica (Registro principal óptico)

En cualquier caso, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas terminaciones de la red de alimentación.

El diseño, dimensionado e instalación de los paneles de conexión o regletas de salida será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2) 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 de la edificación. Cuando exista, se alojará en los registros secundarios.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución, el punto de distribución podrá adoptar algunas de las siguientes realizaciones:

- Red de distribución de pares trenzados
- Red de distribución de pares
- Red de distribución de cables coaxiales
- Red de distribución formada por cables de fibra óptica

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

3) Punto de acceso al usuario:

Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT de la edificación.

Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios, y el usuario final del servicio. Se ubicará en el registro de terminación de red situado en el interior de cada vivienda, local o estancia común.

El punto de acceso al usuario podrá adoptar varias configuraciones en función de la naturaleza de la red de dispersión que recibe y de la naturaleza de la red interior que atiende:

- Red de dispersión de pares trenzados
- Red de dispersión de pares
- Red de dispersión de cables coaxiales
- Red de dispersión formada por cables de fibra óptica
- Red interior de usuario de pares trenzados
- Red interior de usuario de cables coaxiales

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

4) Bases de acceso terminal

Sirven como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicaciones del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio.

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

5.1.2.C.a. REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN

5.1.2.C.a.1. REDES DE CABLES DE PARES O PARES TRENZADOS

5.1.2.C.a.1.1. ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES DE PARES

En este caso, al estar el punto de interconexión y el PAU más alejado a una distancia inferior a 100 m según lo especificado en el Anexo II del Real Decreto 346/2011, esta red estará formada por cables no apantallados de pares trenzados de cobre (cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro).

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

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

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

5.1.2.C.a.1.2. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES, Y TIPOS DE CABLES

Para determinar el número de acometidas necesarias de la instalación, cada una formada por un cable no apantallado de cuatro pares trenzados de cobre, se

asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según lo dispuesto en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

Puesto que hay 17 viviendas y, ninguna estancia común ni ningún local u oficina, sabemos que necesitaremos de 17 acometidas.

Según lo indicado en el apartado 3.3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2.

Por lo tanto, tenemos 4 acometidas de reserva.

Se instalará un total de 17 cables de acometida de pares trenzados como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios), desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas, locales u oficinas. Adicionalmente, se almacenarán otros 4 cables de pares trenzados como reserva en el registro secundario o el RITS, con la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado.

Los cables de pares trenzados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro, y deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

5.1.2.C.a.1.3. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

5.1.2.C.a.1.3.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES (PARA EL CASO DE PARES TRENZADOS)

La atenuación, o pérdida de inserción, es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

En la tabla siguiente se indican los valores de atenuación para el cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro:

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)	Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	0.021	25.0	0.101
4.0	0.040	31.3	0.114
8.0	0.057	62.5	0.165
10.0	0.063	100.0	0.213
16.0	0.080	200.0	0.315
20.0	0.090	250.0	0.359

Tabla 38. Atenuación cable U/UTP.

Los valores de pérdida de inserción para el hardware de conexión (conectores, bloques, 'match panels', etc.) para el cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro son:

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)	Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	0.1	25.0	0.1
4.0	0.1	31.3	0.1
8.0	0.1	62.5	0.1
10.0	0.1	100.0	0.2
16.0	0.1	200.0	0.2
20.0	0.1	250.0	0.2

Tabla 39. Pérdidas de inserción.

Todos los valores presentados en las tablas precedentes se refieren al peor caso, es decir, valores de atenuación presentados por el peor par entre los cuatro pares de los cables UTP.

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de pares trenzados desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería:

17 (Planta 3), Distancia a punto de interconexión: 34.22 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.719	1.369	1.951	2.156	2.738	3.080	3.457	3.901	5.647	7.290	10.780	12.286
Atenuación total (dB)	0.819	1.469	2.051	2.256	2.838	3.180	3.557	4.001	5.747	7.490	10.980	12.486

Las características del cable de pares de cobre trenzados utilizado como referencia en este proyecto están indicadas en el pliego de condiciones.

5.1.2.C.a.1.3.b. OTROS CÁLCULOS

Las siguientes tablas muestran las atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU de cada unidad de ocupación.

1 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 8.89 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.187	0.356	0.507	0.560	0.711	0.800	0.898	1.014	1.467	1.894	2.801	3.193
Atenuación total (dB)	0.287	0.456	0.607	0.660	0.811	0.900	0.998	1.114	1.567	2.094	3.001	3.393
2 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 10.54 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.221	0.422	0.601	0.664	0.843	0.948	1.064	1.201	1.739	2.245	3.319	3.783
Atenuación total (dB)	0.321	0.522	0.701	0.764	0.943	1.048	1.164	1.301	1.839	2.445	3.519	3.983
3 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 10.73 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.225	0.429	0.612	0.676	0.859	0.966	1.084	1.224	1.771	2.286	3.381	3.853
Atenuación total (dB)	0.325	0.529	0.712	0.776	0.959	1.066	1.184	1.324	1.871	2.486	3.581	4.053
4 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 14.69 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.308	0.587	0.837	0.925	1.175	1.322	1.483	1.674	2.423	3.128	4.626	5.272
Atenuación total (dB)	0.408	0.687	0.937	1.025	1.275	1.422	1.583	1.774	2.523	3.328	4.826	5.472
5 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 16.11 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0

	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.338	0.645	0.919	1.015	1.289	1.450	1.628	1.837	2.659	3.432	5.076	5.785
Atenuación total (dB)	0.438	0.745	1.019	1.115	1.389	1.550	1.728	1.937	2.759	3.632	5.276	5.985
6 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 16.35 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.343	0.654	0.932	1.030	1.308	1.471	1.651	1.864	2.698	3.482	5.150	5.869
Atenuación total (dB)	0.443	0.754	1.032	1.130	1.408	1.571	1.751	1.964	2.798	3.682	5.350	6.069
7 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 17.58 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.369	0.703	1.002	1.108	1.407	1.583	1.776	2.005	2.901	3.745	5.539	6.312
Atenuación total (dB)	0.469	0.803	1.102	1.208	1.507	1.683	1.876	2.105	3.001	3.945	5.739	6.512
8 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 19.17 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.00	250	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.403	0.767	1.093	1.208	1.534	1.725	1.936	2.185	3.163	4.083	6.038	6.882
Atenuación total (dB)	0.503	0.867	1.193	1.308	1.634	1.825	2.036	2.285	3.263	4.283	6.238	7.082
9 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 19.51 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2

Atenuación del cable (dB)	0.410	0.780	1.112	1.229	1.561	1.756	1.970	2.224	3.219	4.155	6.145	7.003
Atenuación total (dB)	0.510	0.880	1.212	1.329	1.661	1.856	2.070	2.324	3.319	4.355	6.345	7.203
10 (Planta 3), Distancia a punto de interconexión: 19.04 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.400	0.762	1.085	1.200	1.523	1.714	1.923	2.171	3.142	4.056	5.998	6.836
Atenuación total (dB)	0.500	0.862	1.185	1.300	1.623	1.814	2.023	2.271	3.242	4.256	6.198	7.036
11 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 25.27 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.531	1.011	1.440	1.592	2.021	2.274	2.552	2.881	4.169	5.382	7.959	9.071
Atenuación total (dB)	0.631	1.111	1.540	1.692	2.121	2.374	2.652	2.981	4.269	5.582	8.159	9.271
12 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 23.78 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.499	0.951	1.355	1.498	1.902	2.140	2.401	2.710	3.923	5.064	7.490	8.536
Atenuación total (dB)	0.599	1.051	1.455	1.598	2.002	2.240	2.501	2.810	4.023	5.264	7.690	8.736
13 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 30.59 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.642	1.224	1.743	1.927	2.447	2.753	3.089	3.487	5.047	6.515	9.635	10.981

Atenuación total (dB)	0.742	1.324	1.843	2.027	2.547	2.853	3.189	3.587	5.147	6.715	9.835	11.181
14 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 29.33 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.616	1.173	1.672	1.848	2.347	2.640	2.963	3.344	4.840	6.248	9.240	10.530
Atenuación total (dB)	0.716	1.273	1.772	1.948	2.447	2.740	3.063	3.444	4.940	6.448	9.440	10.730
15 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 33.38 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.701	1.335	1.902	2.103	2.670	3.004	3.371	3.805	5.507	7.109	10.513	11.982
Atenuación total (dB)	0.801	1.435	2.002	2.203	2.770	3.104	3.471	3.905	5.607	7.309	10.713	12.182
16 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 32.37 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.680	1.295	1.845	2.039	2.590	2.913	3.269	3.690	5.341	6.895	10.196	11.620
Atenuación total (dB)	0.780	1.395	1.945	2.139	2.690	3.013	3.369	3.790	5.441	7.095	10.396	11.820
17 (Planta 3), Distancia a punto de interconexión: 34.22 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.719	1.369	1.951	2.156	2.738	3.080	3.457	3.901	5.647	7.290	10.780	12.286
Atenuación total (dB)	0.819	1.469	2.051	2.256	2.838	3.180	3.557	4.001	5.747	7.490	10.980	12.486

Tabla 40. Atenuación del registro al PAU.

5.1.2.C.a.1.4. ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN

Los cables de pares trenzados de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles de entrada serán instalados por dichos operadores.

Los cables de pares trenzados de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, terminarán en otros paneles de conexión (paneles de salida), que serán instalados por la propiedad de la edificación.

El panel de conexión para cables de pares trenzados estará provisto de puertos. Cada uno de estos puertos tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará formado por un conector hembra miniatura de 8 vías RJ45 de tal forma que en el mismo se permita el conexionado de los cables de acometida de la red de alimentación o de los latiguillos de interconexión.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo con el orden de las viviendas, los locales y las oficinas.

En el punto de interconexión/distribución cada panel de conexión quedará perfectamente identificado, así como la posición de cada par dentro del panel.

Tabla de conexión de cables de pares trenzados			
Asignación	Posición	Asignación	Posición
1	1	13	13
2	2	14	14
3	3	15	15
4	4	16	16
5	5	17	17
6	6	Reserva	18
7	7	Reserva	19
8	8	Reserva	20
9	9	Reserva	21
10	10	Ascensor	22
11	11	Ascensor	23
12	12	-	-

Tabla 41. Conexión de cables de pares trenzados.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

ETIQUETADO DE CABLES DE PARES TRENZADOS			
Referencia	Destino	Referencia	Destino
Conexión con unidad de ocupación			
CPT.Planta baja-1	1	CPT.Planta 3-10	10
CPT.Planta baja-2	2	CPT.Planta baja-11	11
CPT.Planta baja-3	3	CPT.Planta baja-12	12
CPT.Planta 1-4	4	CPT.Planta 1-13	13
CPT.Planta 1-5	5	CPT.Planta 1-14	14
CPT.Planta 1-6	6	CPT.Planta 2-15	15
CPT.Planta 2-7	7	CPT.Planta 2-16	16
CPT.Planta 2-8	8	CPT.Planta 3-17	17
CPT.Planta 2-9	9	-	

Tabla 42. Etiquetado de cables de pares.

5.1.2.C.a.1.5. DIMENSIONAMIENTO DE:

5.1.2.C.a.1.5.a. PUNTO DE INTERCONEXIÓN

El punto de interconexión de pares se encuentra en el registro principal. La disposición del punto de interconexión se realizará según el siguiente esquema:

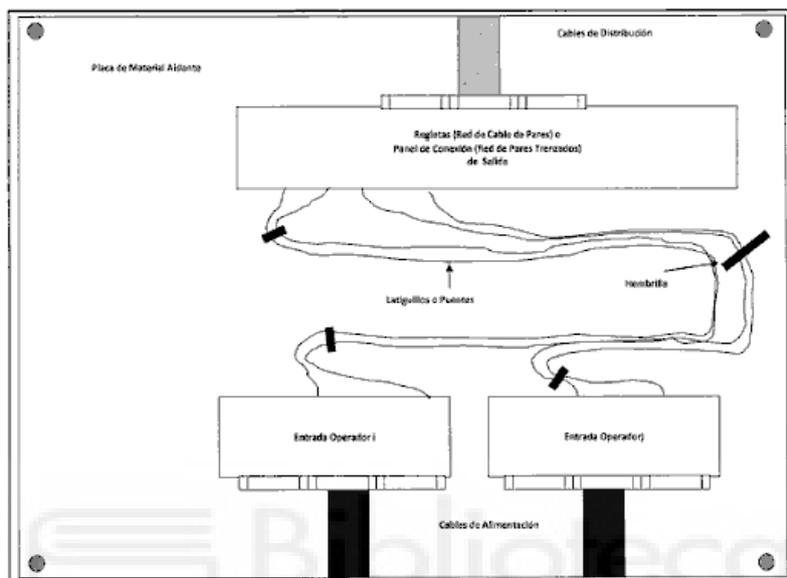


Ilustración 18. Esquema de Disposición del Punto de Interconexión. Fuente: BOE.

El registro principal de cables de pares trenzados tendrá dimensiones suficientes para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión y de salida. Puesto que el número de puntos de acceso al usuario de la edificación es superior a 10, el número total de pares (para todos los operadores) de las regletas de entrada será como mínimo 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, de acuerdo con lo estipulado en el apartado 2.5.1a del anexo II del Reglamento de ICT. En este caso, el número total de pares de las regletas de entrada será de 38.

El panel de conexión, o regleta de salida, estará constituido por un panel repartidor dotado con 17 conectores hembra miniatura de 8 vías (RJ45), en los que se conectarán cada una de las 17 acometidas de pares trenzados que constituyen la red de distribución de la edificación.

La unión entre los paneles de conexión de entrada y de salida se realizará mediante latiguillos de interconexión.

5.1.2.C.a.1.5.b. PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

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

5.1.2.C.a.1.6. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE CABLES DE PARES

5.1.2.C.a.1.6.a. CABLES

Tenemos 361.55 metros de cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro, cuyas características se encuentran en el pliego de condiciones.

5.1.2.C.a.1.6.b. REGLETAS O PANELES DE SALIDA DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

1 panel de 1 unidad de altura, de chapa electrozincada, con capacidad para 24 conectores tipo RJ-45 cuyas características se encuentran en el pliego de condiciones.

5.1.2.C.a.1.6.c. REGLETAS DE LOS PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN

No procede.

5.1.2.C.a.1.6.d. CONECTORES

No procede.

5.1.2.C.a.1.6.e. PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
17	conector hembra tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6 y caja de superficie	(En el Pliego de condiciones)
17	multiplexor pasivo de 1 entrada y 8 salidas, con conectores hembra tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6	(En el Pliego de condiciones)

Tabla 43. Puntos de acceso al usuario.

5.1.2.C.a.2. REDES DE CABLES COAXIALES

5.1.2.C.a.2.1. ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES COAXIALES

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

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

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

La red parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza directamente

con el PAU del usuario. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando los cables en los registros secundarios y en ambos RIT en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

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

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

5.1.2.C.a.2.2. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES, Y TIPOS DE CABLES

Para determinar el número de acometidas necesarias para la instalación, cada una formada por un cable coaxial, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según lo establecido en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

El número de acometidas sería de 19, 17 para las 17 viviendas y 2 de reserva (ascensor).

La red de distribución-dispersión estará formada por 17 cables coaxiales del tipo RG-6.

5.1.2.C.a.2.3. CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

5.1.2.C.a.2.3.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES

La atenuación o pérdida de inserción es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

A continuación, se indican las atenuaciones a distintas frecuencias de cálculo tanto del tipo de cable coaxial utilizado como de los distintos equipos que forman parte de dicha instalación.

RG-6					repartidor de 2 salidas
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860	5-860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17	-
Pérdidas por inserción (dB)	-	-	-	-	5.0

Tabla 44. Atenuación RG-6 y Repartidor de 2 salidas.

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable coaxial desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería:

17 (Planta 3), Distancia a punto de interconexión: 34.22 m				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	6.05	6.64	6.85	10.95

Tabla 45. Atenuación punto más alejado.

La atenuación mostrada en el punto de acceso al usuario más lejano respecto al punto de interconexión cumple con lo especificado en el apartado 6.4 del Reglamento ICT, el cual especifica que la atenuación en dicho punto para la banda 86-860 MHz debe ser inferior a 20 dB.

5.1.2.C.a.2.3.b. OTROS CÁLCULOS

La siguiente tabla muestra las atenuaciones para la banda de frecuencias 5-860 MHz producidas por los equipos y cables que componen las distintas redes, desde el registro principal hasta el punto de acceso al usuario de cada unidad de ocupación.

Atenuaciones (dB)					
Referencia	Distancia a punto de interconexión	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta baja	8.89	5.27	5.43	5.48	6.55
2, Planta baja	10.54	5.32	5.50	5.57	6.83
3, Planta baja	10.73	5.33	5.51	5.58	6.86
4, Planta 1	14.69	5.45	5.70	5.79	7.55
5, Planta 1	16.11	5.49	5.77	5.87	7.80
6, Planta 1	16.35	5.50	5.78	5.88	7.84
7, Planta 2	17.58	5.54	5.84	5.95	8.05
8, Planta 2	19.17	5.59	5.92	6.03	8.33
9, Planta 2	19.51	5.60	5.93	6.05	8.39
10, Planta 3	19.04	5.58	5.91	6.03	8.31
11, Planta baja	25.27	5.77	6.21	6.36	9.39
12, Planta baja	23.78	5.73	6.14	6.28	9.13
13, Planta 1	30.59	5.93	6.46	6.65	10.31
14, Planta 1	29.33	5.90	6.40	6.58	10.10
15, Planta 2	33.38	6.02	6.60	6.80	10.80
16, Planta 2	32.37	5.99	6.55	6.75	10.62
17, Planta 3	34.22	6.05	6.64	6.85	10.95

Tabla 46. Atenuación en la banda 5-860 MHz.

5.1.2.C.a.2.4. ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN

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

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

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

Asignación	Posición	Asignación	Posición
1, Planta baja	1	11, Planta baja	11
2, Planta baja	2	12, Planta baja	12
3, Planta baja	3	13, Planta 1	13
4, Planta 1	4	14, Planta 1	14
5, Planta 1	5	15, Planta 2	15
6, Planta 1	6	16, Planta 2	16
7, Planta 2	7	17, Planta 3	17
8, Planta 2	8	Ascensor	18
9, Planta 2	9	Ascensor	19
10, Planta 3	10	-	-

Tabla 47. Asignación de acometidas.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL TBA			
Referencia	Destino	Referencia	Destino
Conexión con unidad de ocupación			
TBA COAX.Planta baja-1	1	TBA COAX.Planta 3-10	10
TBA COAX.Planta baja-2	2	TBA COAX.Planta baja-11	11
TBA COAX.Planta baja-3	3	TBA COAX.Planta baja-12	12
TBA COAX.Planta 1-4	4	TBA COAX.Planta 1-13	13
TBA COAX.Planta 1-5	5	TBA COAX.Planta 1-14	14
TBA COAX.Planta 1-6	6	TBA COAX.Planta 2-15	15
TBA COAX.Planta 2-7	7	TBA COAX.Planta 2-16	16
TBA COAX.Planta 2-8	8	TBA COAX.Planta 3-17	17
TBA COAX.Planta 2-9	9	-	-

Tabla 48. Etiquetado de cableado coaxial TBA.

5.1.2.C.a.2.5. DIMENSIONAMIENTO DE:

5.1.2.C.a.2.5.a. PUNTO DE INTERCONEXIÓN

El punto de interconexión de la red de cables coaxiales se encuentra en el registro principal. La disposición del punto de interconexión se realizará según el siguiente esquema:

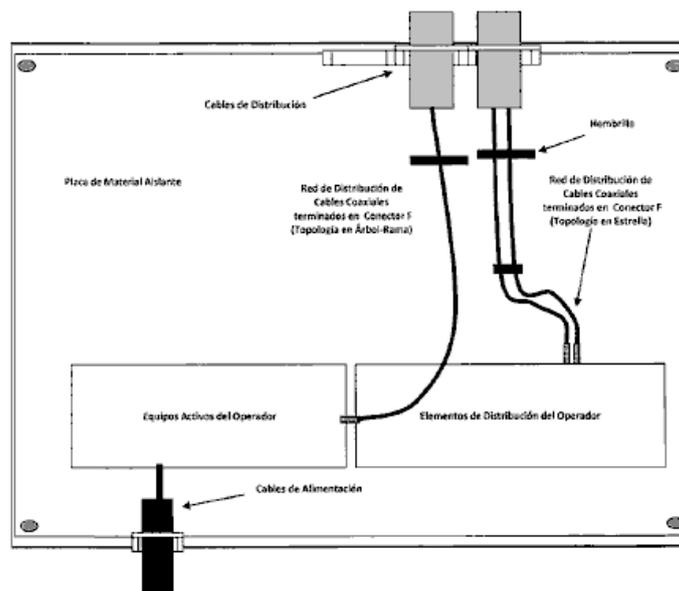


Ilustración 19. Esquema de Interconexión de Red de Cables Coaxiales en el Registro Principal. Fuente BOE.

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

5.1.2.C.a.2.5.b. PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

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

5.1.2.C.a.2.6. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE CABLES COAXIALES

5.1.2.C.a.2.6.a. CABLES

361.55 metros de cable coaxial RG-6 no propagador de la llama, de 75 Ohm, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,9 mm de diámetro, cuyas características se encuentran en el pliego de condiciones.

5.1.2.C.a.2.6.b. ELEMENTOS PASIVOS

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

5.1.2.C.a.2.6.c. CONECTORES

34 conectores de tipo F, cuyas características se encuentran en el pliego de condiciones.

5.1.2.C.a.2.6.d. PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO

17 repartidores de 5-1000 MHz de 2 salidas, de 5 dB de pérdidas de inserción, cuyas características se encuentran en el pliego de condiciones.

5.1.2.C.a.3. REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

5.1.2.C.a.3.1. ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

La red de distribución será realizada con cables multifibra, que serán distintos de los cables de acometida de dos fibras ópticas de la red de dispersión. Los puntos de distribución estarán formados por una o varias cajas de segregación en las que terminarán ambos tipos de fibra.

La red de distribución parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con los puntos de distribución ubicados en los registros secundarios de planta. Desde los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, saldrán los cables de acometida de dos fibras ópticas hasta los puntos de acceso al usuario.

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

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

5.1.2.C.a.3.2. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA, Y TIPOS DE CABLES

Para determinar el número de acometidas necesarias para la instalación, cada una formada por un cable de dos fibras ópticas, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

El número de acometidas sería 17, equivalente al número de viviendas, ya que no hay ni locales comerciales ni estancias comunes.

Según lo indicado en el apartado 3.3.4 del anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2.

Tenemos 4 acometidas de reserva y dos reservas (ascensor) más.

Se instalará un total de 21 cables de acometida, desde el punto de distribución hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas o locales.

En cualquier caso, en los puntos de distribución se almacenarán bucles de fibra óptica con la holgura suficiente para poder reconfigurar las conexiones entre las fibras ópticas de la red de distribución y las de la red de dispersión.

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

5.1.2.C.a.3.3. CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

5.1.2.C.a.3.3.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Según se establece en el apartado 6.6 del Anexo II del R.D. 346/2011, es recomendable que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y de dispersión no sea superior a 1,55 dB. En ningún caso la citada atenuación debe superar los 2 dB.

En la tabla expuesta a continuación se indican los valores de atenuación para el cable de fibra óptica monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, para diferentes longitudes de onda.

Longitud de onda	Atenuación
1310 nm	0.00037 dB/m
1460 nm	0.00037 dB/m
1550 nm	0.00024 dB/m

Tabla 49. Atenuación cables de FO.

Los valores de atenuación para los empalmes mecánicos y los conectores tipo SC/APC son:

Atenuación del empalme mecánico dB	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico dB	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC dB
0,2	0,3	0,5

Tabla 50. Atenuación empalmes mecánicos.

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable de fibra óptica desde el punto de interconexión hasta el PAU más alejado, incluyendo la longitud del bucle de reserva (3 m), es:

17 (Planta 3)								
Longitud de onda (nm)	Atenuación (dB/m)	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de empalmes	Atenuación del empalme mecánico (dB)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)
1310	0.00037	34.22	1	0.20	2	0.3	0.5	1.81266
1460	0.00037	34.22	1	0.20	2	0.3	0.5	1.81266
1550	0.00024	34.22	1	0.20	2	0.3	0.5	1.80821

Tabla 51. Atenuación de la red de distribución y dispersión del cable

5.1.2.C.a.3.3.b. OTROS CÁLCULOS

La siguiente tabla muestra las atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU de cada unidad de ocupación.

Referencia	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de empalmes	Atenuación del empalme mecánico (dB)	Cantidad de conectores SC/APC
1, Planta baja	8.89	1	0.20	2
2, Planta baja	10.54	1	0.20	2
3, Planta baja	10.73	1	0.20	2
4, Planta 1	14.69	1	0.20	2
5, Planta 1	16.11	1	0.20	2
6, Planta 1	16.35	1	0.20	2

Referencia	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de empalmes	Atenuación del empalme mecánico (dB)	Cantidad de conectores SC/APC		
7, Planta 2	17.58	1	0.20	2		
8, Planta 2	19.17	1	0.20	2		
9, Planta 2	19.51	1	0.20	2		
10, Planta 3	19.04	1	0.20	2		
11, Planta baja	25.27	1	0.20	2		
12, Planta baja	23.78	1	0.20	2		
13, Planta 1	30.59	1	0.20	2		
14, Planta 1	29.33	1	0.20	2		
15, Planta 2	33.38	1	0.20	2		
16, Planta 2	32.37	1	0.20	2		
17, Planta 3	34.22	1	0.20	2		
Referencia	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)			
			1310 nm	1460 nm	1550 nm	
1, Planta baja	0.3	0.5	1.80329	1.80329	1.80213	
2, Planta baja	0.3	0.5	1.80390	1.80390	1.80253	
3, Planta baja	0.3	0.5	1.80397	1.80397	1.80258	
4, Planta 1	0.3	0.5	1.80543	1.80543	1.80352	
5, Planta 1	0.3	0.5	1.80596	1.80596	1.80387	
6, Planta 1	0.3	0.5	1.80605	1.80605	1.80392	
7, Planta 2	0.3	0.5	1.80651	1.80651	1.80422	
8, Planta 2	0.3	0.5	1.80709	1.80709	1.80460	
9, Planta 2	0.3	0.5	1.80722	1.80722	1.80468	
10, Planta 3	0.3	0.5	1.80705	1.80705	1.80457	
11, Planta baja	0.3	0.5	1.80935	1.80935	1.80606	
12, Planta baja	0.3	0.5	1.80880	1.80880	1.80571	
13, Planta 1	0.3	0.5	1.81132	1.81132	1.80734	
14, Planta 1	0.3	0.5	1.81085	1.81085	1.80704	
15, Planta 2	0.3	0.5	1.81235	1.81235	1.80801	
16, Planta 2	0.3	0.5	1.81198	1.81198	1.80777	
17, Planta 3	0.3	0.5	1.81266	1.81266	1.80821	

Tabla 52. Atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU

5.1.2.C.a.3.4. ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN

Los cables de fibras ópticas de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles serán instalados por dichos operadores. Todas las fibras ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo con el orden de las unidades de ocupación dispuestas.

Asignación	Posición	Asignación	Posición
1	1	13	13
2	2	14	14
3	3	15	15
4	4	16	16
5	5	17	17
6	6	Reserva	18
7	7	Reserva	19
8	8	Reserva	20
9	9	Reserva	21
10	10	Ascensor	22
11	11	Ascensor	23
12	12	-	-

Tabla 53. Conexión de acometidas.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

ETIQUETADO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	
Referencia	Destino
Conexión con punto de distribución	
FOM V0(32FO)	
FOM V1(32FO)	
Conexión con unidad de ocupación	

ETIQUETADO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA	
Referencia	Destino
FO.Planta baja-1	1
FO.Planta baja-2	2
FO.Planta baja-3	3
FO.Planta 1-4	4
FO.Planta 1-5	5
FO.Planta 1-6	6
FO.Planta 2-7	7
FO.Planta 2-8	8
FO.Planta 2-9	9
FO.Planta 3-10	10
FO.Planta baja-11	11
FO.Planta baja-12	12
FO.Planta 1-13	13
FO.Planta 1-14	14
FO.Planta 2-15	15
FO.Planta 2-16	16
FO.Planta 3-17	17

Tabla 54. Etiquetado cables de fibra óptica.

5.1.2.C.a.3.5. DIMENSIONAMIENTO DE:

5.1.2.C.a.3.5.a. PUNTO DE INTERCONEXIÓN

Los repartidores de conectores de entrada de todos los operadores y el panel común de conectores de salida estarán situados en el registro principal óptico ubicado en el RITI. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión, así como un espacio adicional para el guiado de los cordones o latiguillos de interconexión y el almacenamiento de la longitud sobrante del cable.

La disposición del punto de interconexión se realizará según el siguiente esquema:

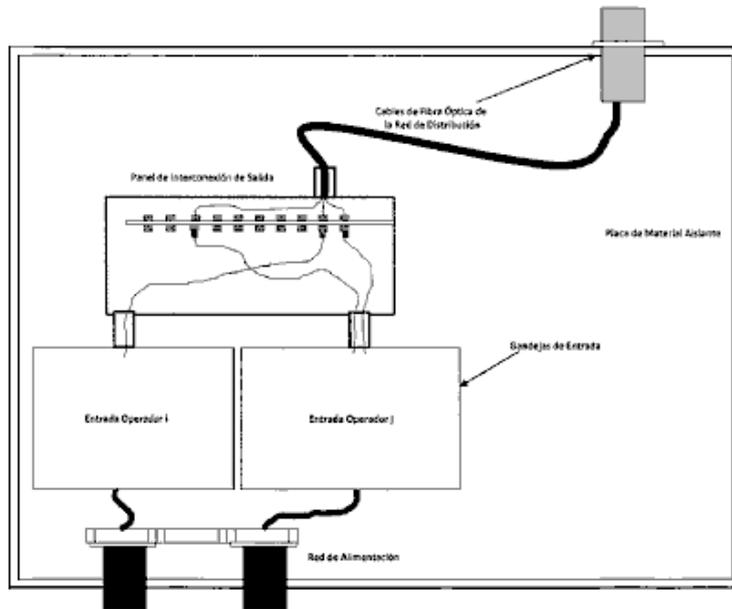


Ilustración 20. Punto de Interconexión. Fuente: BOE.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulo, uno de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores, y otro de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio.

5.1.2.C.a.3.5.b. PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

En este caso, las fibras ópticas de la red de distribución son distintas de los cables de acometida de la red de dispersión. El punto de distribución estará formado por una caja de segregación en la que terminarán ambos tipos de fibras. En cada caja de segregación se almacenarán los empalmes entre las fibras ópticas de distribución y las acometidas. En cualquier caso, en el punto de distribución se almacenarán bucles de fibra óptica con la holgura suficiente para poder reconfigurar las conexiones entre las fibras ópticas de la red de distribución y las de la red de dispersión.

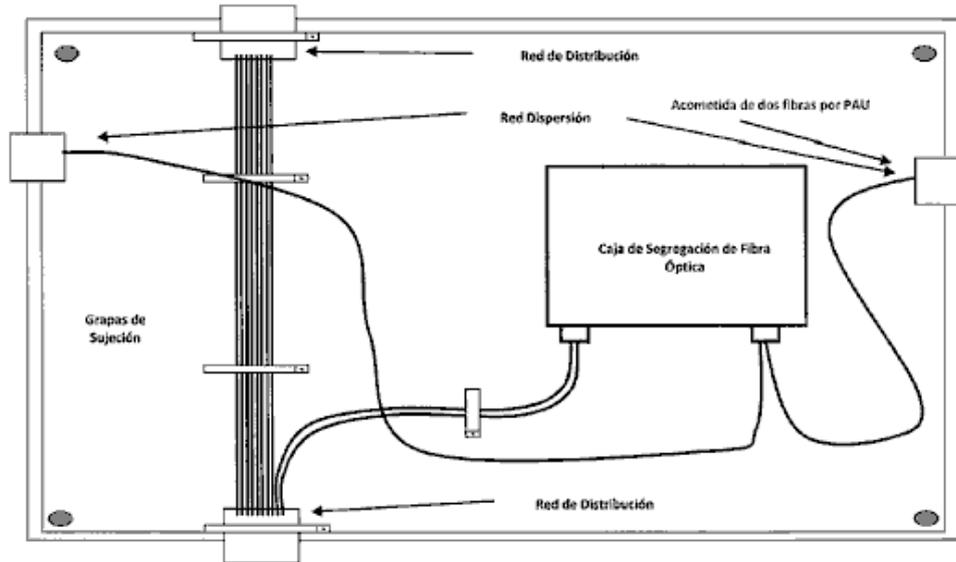


Ilustración 21. Punto de Distribución. Fuente: BOE.

5.1.2.C.a.3.6. RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

5.1.2.C.a.3.6.a. CABLES

- 104.89 metros de cable dieléctrico para interiores, de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575.
- 45.04 metros de cable dieléctrico para interiores, de 32 fibras ópticas monomodo G657 contenidas en micromódulos, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 7,6 mm de diámetro, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575

5.1.2.C.a.3.6.b. PANEL DE CONECTORES DE SALIDA

1 caja mural con capacidad para 48 conectores tipo SC simple, de acero galvanizado.

5.1.2.C.a.3.6.c. CAJAS DE SEGREGACIÓN

12 cajas de segregación, de acero galvanizado, de 80x80x30 mm, con capacidad para fusionar 8 cables.

5.1.2.C.a.3.6.d. CONECTORES

34 conectores SC dobles y 34 conectores SC/APC.

5.1.2.C.a.3.6.e. PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO

17 rosetas de fibra óptica formadas por conector tipo SC doble y caja de superficie

5.1.2.C.b. REDES INTERIORES DE USUARIO

5.1.2.C.b.1. RED DE CABLES DE PARES TRENZADOS

5.1.2.C.b.1.1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS

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

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

La red interior se realizará con cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro distribuido en estrella.

5.1.2.C.b.1.2. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

5.1.2.C.b.1.2.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS

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

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

17 (Planta 3)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.26	0.40	0.53	0.58	0.70	0.78	0.86	0.96	1.35	1.81	2.58	2.91
2	0.25	0.39	0.51	0.56	0.68	0.75	0.83	0.93	1.29	1.74	2.48	2.80
3	0.44	0.75	1.02	1.12	1.40	1.56	1.74	1.95	2.77	3.65	5.30	6.02
4	0.45	0.76	1.04	1.14	1.42	1.59	1.77	1.98	2.82	3.72	5.40	6.13
5	0.41	0.69	0.94	1.03	1.28	1.42	1.59	1.78	2.53	3.34	4.84	5.48
6	0.39	0.65	0.89	0.97	1.21	1.35	1.50	1.68	2.38	3.15	4.56	5.17
7	0.40	0.67	0.91	1.00	1.24	1.39	1.54	1.73	2.46	3.24	4.70	5.33

Tabla 55. Atenuación en las tomas del PAU mas alejado.

5.1.2.C.b.1.2.b. OTROS CÁLCULOS

En las tablas siguientes se indican los valores de atenuación, en dB, en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación:

1 (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.28	0.45	0.60	0.65	0.80	0.89	0.98	1.10	1.54	2.06	2.95	3.34
2	0.29	0.46	0.62	0.67	0.83	0.92	1.02	1.13	1.60	2.13	3.06	3.46
3	0.34	0.56	0.75	0.82	1.01	1.13	1.25	1.40	1.98	2.63	3.80	4.30
4	0.33	0.54	0.73	0.80	0.99	1.10	1.22	1.36	1.93	2.56	3.69	4.18
5	0.30	0.47	0.63	0.69	0.85	0.94	1.04	1.16	1.64	2.19	3.14	3.55
6	0.25	0.38	0.49	0.54	0.65	0.72	0.80	0.89	1.24	1.67	2.38	2.68
7	0.45	0.76	1.04	1.14	1.41	1.58	1.76	1.97	2.81	3.70	5.38	6.10
2 (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.23	0.35	0.46	0.50	0.61	0.67	0.74	0.82	1.14	1.55	2.19	2.47
2	0.24	0.37	0.48	0.52	0.63	0.70	0.77	0.86	1.20	1.62	2.30	2.59
3	0.25	0.39	0.52	0.56	0.69	0.76	0.84	0.94	1.31	1.76	2.51	2.83
4	0.26	0.41	0.54	0.58	0.71	0.79	0.87	0.97	1.37	1.83	2.62	2.95
5	0.26	0.41	0.54	0.59	0.72	0.79	0.88	0.98	1.37	1.84	2.63	2.97
6	0.30	0.48	0.64	0.70	0.86	0.96	1.06	1.18	1.67	2.22	3.19	3.61
3 (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.28	0.45	0.60	0.65	0.80	0.88	0.98	1.09	1.54	2.05	2.94	3.33
2	0.29	0.46	0.62	0.67	0.82	0.91	1.01	1.13	1.59	2.13	3.05	3.45
3	0.33	0.53	0.71	0.78	0.96	1.06	1.18	1.32	1.87	2.48	3.58	4.05
4	0.32	0.52	0.69	0.75	0.93	1.03	1.15	1.28	1.81	2.41	3.47	3.93
5	0.23	0.36	0.46	0.50	0.61	0.67	0.75	0.83	1.15	1.56	2.21	2.49
6	0.28	0.44	0.59	0.64	0.78	0.87	0.96	1.07	1.51	2.02	2.89	3.27
7	0.35	0.58	0.79	0.86	1.07	1.19	1.32	1.48	2.09	2.77	4.00	4.53
4 (Planta 1)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.38	0.62	0.85	0.93	1.15	1.28	1.42	1.59	2.26	2.99	4.33	4.90
2	0.37	0.61	0.83	0.90	1.12	1.25	1.39	1.55	2.21	2.92	4.22	4.78
3	0.33	0.53	0.72	0.78	0.97	1.08	1.20	1.34	1.89	2.51	3.62	4.10

4	0.28	0.44	0.59	0.64	0.79	0.87	0.97	1.08	1.51	2.03	2.90	3.28
5	0.48	0.83	1.14	1.25	1.56	1.74	1.94	2.18	3.10	4.08	5.93	6.74
6	0.32	0.52	0.70	0.76	0.94	1.05	1.17	1.30	1.84	2.45	3.52	3.99
7	0.33	0.54	0.72	0.79	0.97	1.08	1.20	1.34	1.90	2.52	3.63	4.11
5 (Planta 1)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.38	0.62	0.85	0.93	1.15	1.28	1.42	1.59	2.26	2.99	4.33	4.90
2	0.37	0.61	0.83	0.90	1.12	1.25	1.39	1.55	2.21	2.92	4.22	4.78
3	0.33	0.53	0.72	0.78	0.97	1.08	1.20	1.34	1.89	2.51	3.62	4.10
4	0.28	0.44	0.59	0.64	0.79	0.87	0.97	1.08	1.51	2.03	2.90	3.28
5	0.48	0.83	1.14	1.25	1.56	1.74	1.94	2.18	3.10	4.08	5.93	6.74
6	0.32	0.52	0.70	0.76	0.94	1.05	1.17	1.30	1.84	2.45	3.52	3.99
7	0.33	0.54	0.72	0.79	0.97	1.08	1.20	1.34	1.90	2.52	3.63	4.11
6 (Planta 1)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.27	0.42	0.56	0.61	0.74	0.82	0.91	1.02	1.43	1.91	2.73	3.08
2	0.32	0.51	0.68	0.75	0.92	1.02	1.14	1.27	1.79	2.39	3.43	3.88
3	0.39	0.66	0.90	0.98	1.22	1.36	1.51	1.69	2.41	3.18	4.60	5.22
4	0.32	0.52	0.69	0.76	0.93	1.04	1.15	1.29	1.82	2.42	3.48	3.94
5	0.33	0.53	0.71	0.78	0.96	1.07	1.19	1.33	1.88	2.49	3.59	4.06
6	0.36	0.60	0.81	0.89	1.10	1.22	1.36	1.52	2.16	2.86	4.14	4.68
7	0.36	0.59	0.79	0.87	1.07	1.19	1.33	1.49	2.10	2.79	4.03	4.56
7 (Planta 2)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.28	0.44	0.59	0.64	0.79	0.87	0.97	1.08	1.52	2.03	2.91	3.29
2	0.33	0.54	0.73	0.79	0.98	1.09	1.21	1.35	1.91	2.54	3.66	4.15
3	0.48	0.83	1.14	1.25	1.57	1.75	1.95	2.19	3.12	4.10	5.97	6.78
4	0.32	0.52	0.70	0.76	0.94	1.05	1.16	1.30	1.84	2.44	3.51	3.98
5	0.33	0.53	0.72	0.78	0.97	1.08	1.20	1.34	1.89	2.51	3.62	4.09
6	0.37	0.62	0.85	0.92	1.15	1.28	1.42	1.59	2.26	2.99	4.32	4.90
7	0.37	0.61	0.83	0.90	1.12	1.25	1.39	1.56	2.21	2.92	4.22	4.78
8 (Planta 2)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											

	1.0	4.0	8.00	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.33	0.54	0.72	0.79	0.97	1.08	1.20	1.35	1.90	2.53	3.64	4.12
2	0.27	0.43	0.56	0.61	0.75	0.83	0.92	1.03	1.45	1.94	2.77	3.13
3	0.28	0.44	0.58	0.63	0.78	0.86	0.96	1.07	1.50	2.01	2.87	3.24
4	0.29	0.47	0.63	0.68	0.84	0.93	1.03	1.15	1.62	2.16	3.10	3.51
5	0.29	0.46	0.61	0.67	0.82	0.91	1.01	1.13	1.59	2.12	3.04	3.44
6	0.30	0.47	0.63	0.69	0.85	0.94	1.04	1.17	1.64	2.19	3.15	3.56
9 (Planta 2)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.31	0.50	0.67	0.73	0.91	1.01	1.12	1.25	1.76	2.34	3.37	3.82
2	0.40	0.68	0.92	1.01	1.25	1.40	1.56	1.74	2.48	3.27	4.74	5.38
3	0.33	0.54	0.73	0.79	0.98	1.09	1.21	1.36	1.92	2.55	3.67	4.15
4	0.34	0.55	0.75	0.81	1.01	1.12	1.25	1.39	1.97	2.62	3.77	4.27
5	0.35	0.58	0.78	0.85	1.05	1.17	1.30	1.46	2.06	2.73	3.94	4.47
6	0.34	0.56	0.76	0.83	1.03	1.14	1.27	1.42	2.01	2.66	3.84	4.35
7	0.26	0.41	0.54	0.59	0.72	0.80	0.89	0.99	1.39	1.86	2.66	3.00
10 (Planta 3)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.26	0.40	0.53	0.58	0.70	0.78	0.86	0.96	1.35	1.81	2.58	2.91
2	0.25	0.39	0.51	0.56	0.68	0.75	0.83	0.93	1.29	1.74	2.48	2.80
3	0.40	0.67	0.91	1.00	1.24	1.39	1.54	1.73	2.46	3.24	4.70	5.33
4	0.44	0.75	1.02	1.12	1.40	1.56	1.74	1.95	2.77	3.65	5.30	6.02
5	0.45	0.76	1.04	1.14	1.42	1.59	1.77	1.98	2.82	3.72	5.40	6.13
6	0.41	0.69	0.94	1.03	1.28	1.42	1.59	1.78	2.53	3.34	4.84	5.48
7	0.39	0.65	0.89	0.97	1.21	1.35	1.50	1.68	2.38	3.15	4.56	5.17
11 (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.30	0.49	0.65	0.71	0.87	0.97	1.07	1.20	1.69	2.26	3.24	3.66
2	0.31	0.50	0.67	0.73	0.90	1.00	1.11	1.24	1.75	2.33	3.35	3.78
3	0.23	0.34	0.44	0.48	0.58	0.64	0.71	0.78	1.09	1.48	2.09	2.35
4	0.22	0.33	0.42	0.46	0.55	0.61	0.67	0.75	1.04	1.41	1.99	2.23
5	0.21	0.31	0.39	0.42	0.51	0.56	0.62	0.69	0.95	1.30	1.82	2.05
6	0.46	0.78	1.07	1.17	1.45	1.62	1.81	2.03	2.89	3.81	5.53	6.28

12 (Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.30	0.49	0.65	0.71	0.88	0.97	1.08	1.21	1.70	2.27	3.26	3.69
2	0.31	0.50	0.67	0.73	0.90	1.00	1.12	1.25	1.76	2.34	3.37	3.81
3	0.24	0.38	0.49	0.53	0.65	0.72	0.80	0.89	1.24	1.67	2.37	2.68
4	0.24	0.36	0.47	0.51	0.63	0.69	0.76	0.85	1.18	1.60	2.27	2.56
5	0.32	0.51	0.69	0.75	0.93	1.03	1.14	1.28	1.81	2.40	3.46	3.91
6	0.19	0.28	0.35	0.38	0.45	0.50	0.55	0.60	0.83	1.14	1.60	1.79
7	0.38	0.63	0.85	0.93	1.15	1.28	1.43	1.60	2.27	3.00	4.35	4.92
13 (Planta 1)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.24	0.37	0.49	0.53	0.65	0.71	0.79	0.88	1.23	1.65	2.35	2.65
2	0.49	0.84	1.15	1.26	1.57	1.76	1.96	2.20	3.14	4.12	6.00	6.81
3	0.33	0.54	0.73	0.80	0.99	1.10	1.22	1.37	1.93	2.57	3.70	4.19
4	0.34	0.56	0.75	0.82	1.02	1.13	1.26	1.41	1.99	2.64	3.81	4.31
5	0.26	0.41	0.54	0.58	0.71	0.79	0.87	0.97	1.36	1.83	2.61	2.94
6	0.25	0.39	0.52	0.56	0.68	0.76	0.84	0.93	1.30	1.75	2.50	2.82
14 (Planta 1)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.23	0.35	0.45	0.49	0.60	0.66	0.73	0.81	1.13	1.52	2.16	2.43
2	0.27	0.42	0.55	0.60	0.73	0.81	0.90	1.00	1.41	1.89	2.69	3.04
3	0.42	0.70	0.96	1.05	1.31	1.46	1.63	1.82	2.59	3.42	4.96	5.62
4	0.35	0.57	0.77	0.84	1.04	1.16	1.29	1.44	2.04	2.71	3.91	4.43
5	0.35	0.58	0.79	0.86	1.07	1.19	1.32	1.48	2.10	2.78	4.02	4.55
6	0.35	0.58	0.79	0.86	1.06	1.18	1.31	1.47	2.08	2.76	3.99	4.52
7	0.36	0.59	0.81	0.88	1.09	1.21	1.35	1.51	2.14	2.83	4.10	4.64
15 (Planta 2)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.24	0.37	0.49	0.53	0.65	0.72	0.79	0.88	1.23	1.66	2.36	2.66
2	0.48	0.82	1.12	1.23	1.54	1.71	1.91	2.15	3.06	4.02	5.85	6.64
3	0.33	0.54	0.73	0.80	0.98	1.09	1.21	1.36	1.92	2.55	3.68	4.16
4	0.34	0.55	0.75	0.82	1.01	1.12	1.25	1.39	1.97	2.62	3.78	4.28

5	0.26	0.41	0.54	0.58	0.71	0.79	0.87	0.97	1.36	1.83	2.61	2.95
6	0.25	0.39	0.52	0.56	0.69	0.76	0.84	0.94	1.31	1.76	2.51	2.84
16 (Planta 2)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.34	0.55	0.74	0.81	1.00	1.12	1.24	1.39	1.96	2.61	3.76	4.26
2	0.34	0.57	0.76	0.83	1.03	1.15	1.27	1.43	2.02	2.68	3.86	4.37
3	0.41	0.68	0.93	1.02	1.26	1.41	1.57	1.76	2.50	3.30	4.78	5.42
4	0.23	0.35	0.46	0.50	0.61	0.67	0.74	0.82	1.15	1.55	2.20	2.48
5	0.27	0.42	0.55	0.60	0.73	0.81	0.90	1.00	1.40	1.88	2.69	3.03
6	0.35	0.57	0.77	0.84	1.03	1.15	1.28	1.43	2.03	2.69	3.88	4.39
7	0.35	0.58	0.78	0.86	1.06	1.18	1.31	1.47	2.08	2.76	3.98	4.51
17 (Planta 3)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.0	4.0	8.0	10.0	16.0	20.0	25.0	31.25	62.5	100.0	200.0	250.0
1	0.26	0.40	0.53	0.58	0.70	0.78	0.86	0.96	1.35	1.81	2.58	2.91
2	0.25	0.39	0.51	0.56	0.68	0.75	0.83	0.93	1.29	1.74	2.48	2.80
3	0.44	0.75	1.02	1.12	1.40	1.56	1.74	1.95	2.77	3.65	5.30	6.02
4	0.45	0.76	1.04	1.14	1.42	1.59	1.77	1.98	2.82	3.72	5.40	6.13
5	0.41	0.69	0.94	1.03	1.28	1.42	1.59	1.78	2.53	3.34	4.84	5.48
6	0.39	0.65	0.89	0.97	1.21	1.35	1.50	1.68	2.38	3.15	4.56	5.17
7	0.40	0.67	0.91	1.00	1.24	1.39	1.54	1.73	2.46	3.24	4.70	5.33

Tabla 56. Atenuación en dB de las tomas.

5.1.2.C.b.1.3. NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL

En la tabla siguiente se indica el número de registros de toma para las distintas unidades de ocupación.

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	BAT simple/doble
Planta baja	1	Tipo A	5/2
Planta baja	2	Tipo B	4/2
Planta baja	3	Tipo A	5/2
Planta 1	4	Tipo A	5/2
Planta 1	5	Tipo B	4/2
Planta 1	6	Tipo A	5/2
Planta 2	7	Tipo A	5/2
Planta 2	8	Tipo B	4/2
Planta 2	9	Tipo A	5/2
Planta 3	10	Tipo C	5/2
Planta baja	11	Tipo B	4/2
Planta baja	12	Tipo C	5/2
Planta 1	13	Tipo B	4/2
Planta 1	14	Tipo C	5/2
Planta 2	15	Tipo B	4/2
Planta 2	16	Tipo C	5/2
Planta 3	17	Tipo C	5/2
TOTAL			113

Tabla 57. Número de registro de toma.

5.1.2.C.b.1.4. TIPOS DE CABLE

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos

y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

5.1.2.C.b.1.5. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE PARES TRENZADOS

5.1.2.C.b.1.5.a. CABLES

1542.74 metros de cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro

5.1.2.C.b.1.5.b. CONECTORES

147 conectores macho tipo RJ-45.

5.1.2.C.b.1.5.c. BATS

147 conectores hembra tipo RJ-45.

5.1.2.C.b.2. RED DE CABLES COAXIALES

5.1.2.C.b.2.1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES

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

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

5.1.2.C.b.2.2. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

5.1.2.C.b.2.2.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES

A continuación, se muestran las atenuaciones, en dB, desde el registro de terminación de red más alejado del registro principal hasta cada una de las tomas, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

RG-6					Toma			
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 58. Atenuación en dB RG-6 y de Tomas.

17, Planta 3					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta 3	6.9	2.21	2.33	2.37	3.20
2, Planta 3	16.8	2.51	2.81	2.91	4.92

Tabla 59. Atenuación en dB 17.

5.1.2.C.b.2.2.b. OTROS CÁLCULOS

A continuación, se muestran las atenuaciones, en dB, desde el registro de terminación de red hasta cada una de las tomas de las unidades de ocupación, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

Vertical 1					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, 1	9.4	2.29	2.45	2.51	3.63
1, 2	10.8	2.33	2.51	2.58	3.87
2, 1	7.0	2.21	2.33	2.38	3.21
2, 2	8.0	2.24	2.38	2.43	3.39
3, 1	9.4	2.29	2.45	2.51	3.63

3, 2	10.1	2.31	2.48	2.54	3.75
4, 1	12.4	2.38	2.59	2.67	4.16
4, 2	11.2	2.34	2.54	2.61	3.95
5, 1	9.9	2.30	2.48	2.54	3.72
5, 2	8.7	2.27	2.42	2.47	3.52
6, 1	11.1	2.34	2.53	2.60	3.93
6, 2	11.8	2.36	2.57	2.64	4.05
7, 1	11.2	2.34	2.54	2.60	3.94
7, 2	12.4	2.38	2.60	2.67	4.16
8, 1	8.8	2.27	2.42	2.48	3.53
8, 2	9.7	2.30	2.46	2.52	3.68
9, 1	11.7	2.36	2.56	2.63	4.03
9, 2	11.2	2.34	2.54	2.61	3.95
10, 1	6.9	2.21	2.33	2.37	3.20
10, 2	16.8	2.51	2.81	2.91	4.92
Vertical 2					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
11, 1	10.3	2.32	2.49	2.56	3.79
11, 2	5.3	2.16	2.26	2.29	2.93
12, 1	10.4	2.32	2.50	2.56	3.80
12, 2	6.2	2.19	2.30	2.34	3.08
13, 1	11.8	2.36	2.57	2.64	4.05
13, 2	7.0	2.21	2.33	2.38	3.21
14, 1	12.5	2.38	2.60	2.67	4.16
14, 2	12.7	2.39	2.61	2.69	4.21
15, 1	11.7	2.36	2.56	2.63	4.03
15, 2	7.0	2.21	2.34	2.38	3.22
16, 1	12.0	2.37	2.57	2.65	4.08
16, 2	12.3	2.38	2.59	2.67	4.14
17, 1	6.9	2.21	2.33	2.37	3.20
17, 2	16.8	2.51	2.81	2.91	4.92

Tabla 60. Atenuación en dB tomas.

5.1.2.C.b.2.3. NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL

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

Vertical 1		Vertical	
Referencia	Número de tomas	Referencia	Número de tomas
1, Planta baja	2	11, Planta baja	2
2, Planta baja	2	12, Planta baja	2
3, Planta baja	2	13, Planta 1	2
4, Planta 1	2	14, Planta 1	2
5, Planta 1	2	15, Planta 2	2
6, Planta 1	2	16, Planta 2	2
7, Planta 2	2	17, Planta 3	2
8, Planta 2	2	-	-
9, Planta 2	2	-	-
10, Planta 3	2	-	-

Tabla 61. Número de registros de toma de cable coaxial.

5.1.2.C.b.2.4. TIPOS DE CABLE

Se utilizará cable del tipo RG-6.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Tabla 62. Atenuación del cable.

5.1.2.C.b.2.5. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES

5.1.2.C.b.2.5.a. CABLES

351.51 metros de cable coaxial RG-6 no propagador de la llama, de 75 Ohm, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,9 mm de diámetro

5.1.2.C.b.2.5.b. CONECTORES

34 conectores tipo F

5.1.2.C.b.2.5.c. BATS

34 tomas dobles, TV-R, de 5-1000 MHz.

5.1.2.C.b.3. RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

5.1.2.C.b.3.1. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

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

En viviendas, el número de registros de toma equipados con BAT es como mínimo de uno, alimentado por una acometida de fibra óptica procedente del PAU.

5.1.2.C.b.3.2. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

5.1.2.C.b.3.2.a. CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de fibra óptica se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector SC/APC macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal.

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

17 (Planta 3), Distancia a punto de interconexión: 34.22 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00303	0.00303	0.00196

Tabla 63. Atenuación en dB PAU más alejado.

5.1.2.C.b.3.2.b. OTROS CÁLCULOS

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

1 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 8.89 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00299	0.00299	0.00194
2 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 10.54 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00210	0.00210	0.00136
3 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 10.73 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00298	0.00298	0.00193
4 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 14.69 m			

Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00365	0.00365	0.00237
5 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 16.11 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00273	0.00273	0.00177
6 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 16.35 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00360	0.00360	0.00234
7 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 17.58 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00365	0.00365	0.00237
8 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 19.17 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00278	0.00278	0.00180
9 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 19.51 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00384	0.00384	0.00249
10 (Planta 3), Distancia a punto de interconexión: 19.04 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00303	0.00303	0.00196
11 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 25.27 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00333	0.00333	0.00216
12 (Planta baja), Distancia a punto de interconexión: 23.78 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00335	0.00335	0.00218
13 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 30.59 m			

Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00386	0.00386	0.00250
14 (Planta 1), Distancia a punto de interconexión: 29.33 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00410	0.00410	0.00266
15 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 33.38 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00384	0.00384	0.00249
16 (Planta 2), Distancia a punto de interconexión: 32.37 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00394	0.00394	0.00256
17 (Planta 3), Distancia a punto de interconexión: 34.22 m			
Referencia	Longitud de onda		
	1310 nm	1460 nm	1550 nm
1	0.00303	0.00303	0.00196

Tabla 64. Atenuación en dB de las tomas del PAU más alejado.

5.1.2.C.b.3.3. NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL

En la tabla siguiente se indica el número de registros de toma para las distintas unidades de ocupación.

Referencia	Número de tomas
1, Planta baja	1
2, Planta baja	1
3, Planta baja	1
4, Planta 1	1
5, Planta 1	1
6, Planta 1	1
7, Planta 2	1

Referencia	Número de tomas
8, Planta 2	1
9, Planta 2	1
10, Planta 3	1
11, Planta baja	1
12, Planta baja	1
13, Planta 1	1
14, Planta 1	1
15, Planta 2	1
16, Planta 2	1
17, Planta 3	1
Total	17

Tabla 65. Numero de tomas.

5.1.2.C.b.3.4. TIPOS DE CABLE

La red interior de usuario se configurará mediante un cable de fibra óptica desde el RTR hasta la toma de FO instalada. Las características del cable se detallan en el pliego de condiciones.

5.1.2.C.b.3.5. RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE FIBRA ÓPTICA

5.1.2.C.b.3.5.a. CABLES

153.52 metros de cable dieléctrico para interiores, de 1 fibra óptica monomodo G657 en tubo central holgado, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575.

5.1.2.C.b.3.5.b. CONECTORES

No procede.

5.1.2.C.b.3.5.c. BATS

17 tomas de fibra óptica con conector tipo SC simple

5.1.2.D. INFRAESTRUCTURAS DE HOGAR DIGITAL

No se instalarán en este proyecto.

5.1.2.E. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN

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

5.1.2.E.a. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

Dichos esquemas obedecen a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT de la edificación y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación.

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT por la parte inferior de la edificación, a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general de la edificación y, por su parte superior, a través del pasamuros y de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicación, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como principal función llevar a cada planta de la edificación las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que une los recintos de instalaciones de telecomunicación inferior y superior, y por los registros principales.

La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización y los registros secundarios.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales en el interior de cada vivienda o local, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

5.1.2.E.b. ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA

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

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

A continuación, se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada prefabricada para ICT de 400x400x600 mm de dimensiones interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU).
- Arqueta de registro de paso, en canalización externa enterrada de 400x400x400 mm.
- Canalización externa enterrada formada por 4 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

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

5.1.2.E.c. REGISTROS DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR

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

A continuación, se enumeran y describen estos elementos:

- Registro de enlace inferior para paso y distribución de instalaciones de ICT, formado por armario con cuerpo y puerta de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 450x450x120 mm.

5.1.2.E.d. CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR

No existen este tipo de canalización.

Canalización de enlace inferior superficial:

La canalización de enlace inferior es la que distribuye los cables de las redes de alimentación, desde el punto de entrada general hasta el registro principal

ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones correspondiente. Su recorrido en la zona interior del inmueble queda reflejado en el documento Planos de este proyecto.

- Canalización de enlace inferior formada por 4 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro; instalación enterrada.

Canalización de enlace superior:

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación donde se ubican los equipos de cabecera. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

- Canalización de enlace superior formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro; instalación en superficie.

5.1.2.E.e. RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN

Se ha previsto, en el inmueble objeto de este proyecto, la disposición de un Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI) y de 1 Recinto(s) de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS).

5.1.2.E.e.1. RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN INFERIOR

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

Estará ubicado en zona comunitaria y sobre la rasante, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo III del Reglamento ICT. Se ha evitado, en la medida de lo posible, su emplazamiento bajo la proyección vertical de canalizaciones o desagües. Su situación se indica en el documento Planos y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones.

Estará ubicado en el sótano con unas dimensiones de 2000x1000x500 mm (alto x ancho x fondo).

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

5.1.2.E.e.2. RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN SUPERIOR

Es el local donde se instalarán los elementos necesarios para suministrar y adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV.

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

Su situación, como se indica en el documento Planos, no está por debajo de la última planta de la edificación, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo III del Reglamento ICT.

El RITS deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán las siguientes:

Cabecera	Ubicación	Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo
1	Cubierta	2000x1000x500 mm

Tabla 66. Dimensiones RITS.

5.1.2.E.e.3. RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN ÚNICO

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

5.1.2.E.e.4. EQUIPAMIENTO DE LOS RECINTOS

Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores.

Se ha previsto la construcción en obra de estos.

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

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

Tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180x80 cm en el caso de recintos con acceso lateral y 80x80 cm para recintos de acceso

superior o inferior, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

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

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

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

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

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T$ mm² de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

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

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

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

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

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección. En los RITS se dispondrá, además, las bases de toma de corriente 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. Así mismo, y con la misma finalidad, desde la centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

En el cuarto de máquinas de cada ascensor, caja de mecanismos de control o espacio se instalará una canalización constituida por un tubo de 25 mm de diámetro exterior mínimo, que partiendo del registro principal del RITI (o RITU), y dotado del correspondiente hilo guía, terminará en un registro de toma provisto de tapa ciega.

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

- Caja para los posibles interruptores de control de potencia (ICP).

- Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

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

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

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

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

5.1.2.E.f. REGISTROS PRINCIPALES

- Registro principal para cables de pares trenzados

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

En el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares de los paneles o regletas de entrada, en una instalación con un número de PAU mayor a 10, será como mínimo 1,5 veces el número de conectores de los paneles de salida.

Referencia: RITI

Dimensiones: 450x450x120

- Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA

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

Referencia: RITI

Dimensiones: 440x650x250

- Registro principal para cables de fibra óptica

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

Referencia: RITI

Dimensiones: 420x285x80

5.1.2.E.g. CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT. Conecta el RITI y RITS entre sí y éstos con los registros secundarios.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos a los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI, no siendo necesario, para este cometido, la instalación de ningún tipo de canalización adicional.

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

A continuación, se enumeran y describen estos elementos:

- Canalización principal formada por 5 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro; instalación en conducto de obra de fábrica.
- Canalización principal formada por 6 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro; instalación en conducto de obra de fábrica.

- Registro secundario para paso y distribución de instalaciones de ICT, formado por armario con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior de 450x450x150 mm.

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

5.1.2.E.h. CANALIZACIÓN SECUNDARIA, CANALIZACIÓN DE ASCENSORES Y REGISTROS DE PASO

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

- Canalización secundaria formada por 3 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro.

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

Se habilitará un tubo de Ø25 mm con hilo guía interior hasta el cuarto de máquinas de cada ascensor, con objeto de hacer llegar cualquiera de las acometidas de las redes de banda ancha que discurren por la canalización principal, asegurando la conexión desde el RITI.

No es necesario disponer registros de paso sobre la canalización secundaria.

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

5.1.2.E.i. REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED

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

- Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm.

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

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

5.1.2.E.j. CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

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

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

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

5.1.2.E.k. REGISTROS DE TOMA

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

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

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

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

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

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

5.1.2.E.I. CUADROS RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS

5.1.2.E.I.1. ARQUETAS

1 arqueta de entrada de: 400x400x600 mm.

1 arqueta exterior de paso de: 400x400x400mm.

5.1.2.E.I.2. TUBOS DE DIVERSO DIÁMETRO Y CANALES

Elemento	Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	4Ø63 mm (2 TBA+STDP, 2 reserva)
Canalización de enlace inferior	4Ø63 mm ([n_conductos_canal])
Canalización principal	5Ø50 mm (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva)
	6Ø50 mm (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 2 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva)
Canalización secundaria	3Ø25 mm (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados y cable de fibra óptica, 1 TBA)
Canalización interior de usuario	1Ø25 mm
	1Ø20 mm
	2Ø20 mm
	3Ø20 mm
	4Ø20 mm
	5Ø20 mm

Tabla 67. Diámetros tubos.

5.1.2.E.I.3. REGISTROS DE DIVERSOS TIPOS

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Registros de enlace inferior	1 / 450x450x120 mm
Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior	1 / 2000x1000x500 mm
Recinto de instalaciones de telecomunicación superior	1 / 2000x1000x500 mm
Registros secundarios	10 / 450x450x150 mm
Registros de terminación de red	17 / 500x600x80 mm
Registros de toma	262 / 64x64x42 mm

Tabla 68. Dimensiones registros.

5.1.2.E.I.4. MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DE LOS RECINTOS

Equipamiento para el/los RITI		
Elemento	Componentes	Cantidad
Cuadro de protección de la propiedad	Interruptor magnetotérmico general 2x25A	1
	Interruptor diferencial 2x25A - 30mA	1

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

Tabla 69. Material de equipamiento.

5.1.2.F. VARIOS

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo

excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE-EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

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

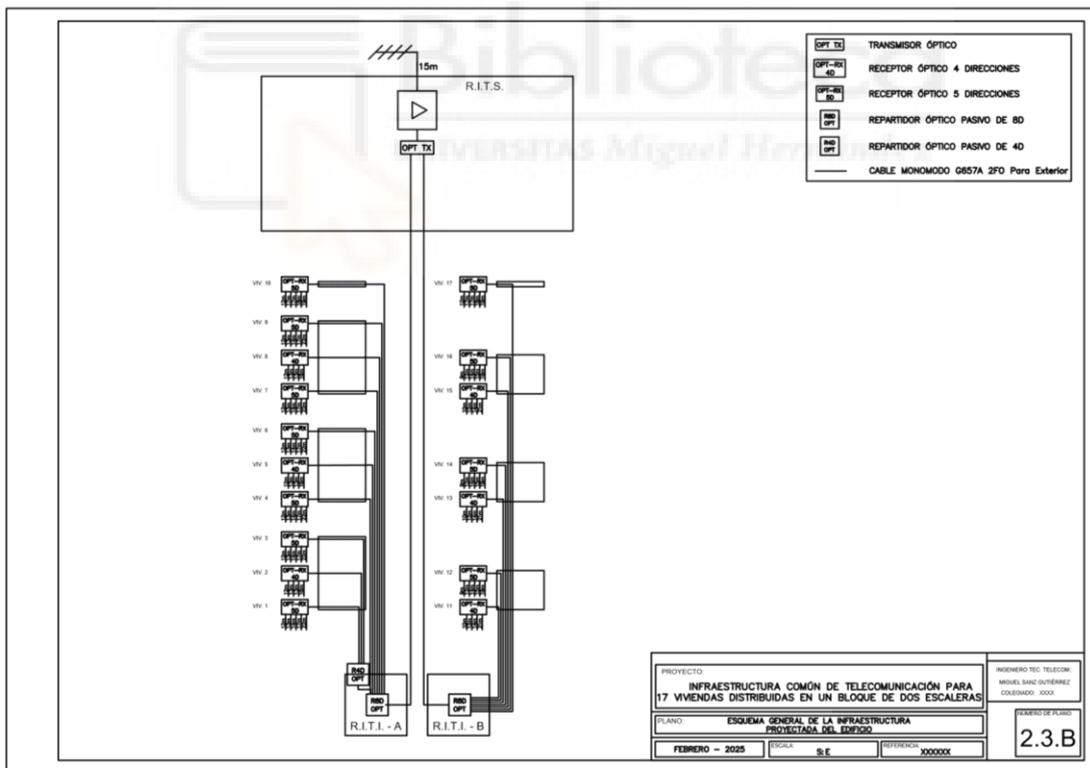
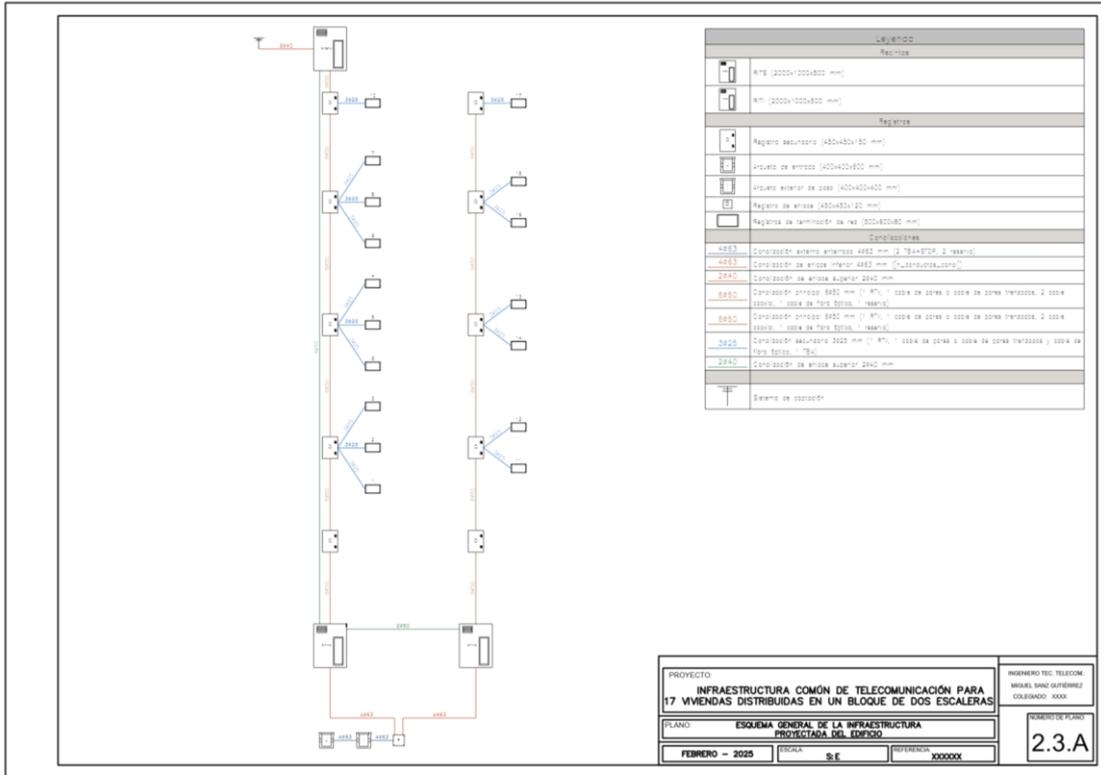
- Disposición relativa de cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.
- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas

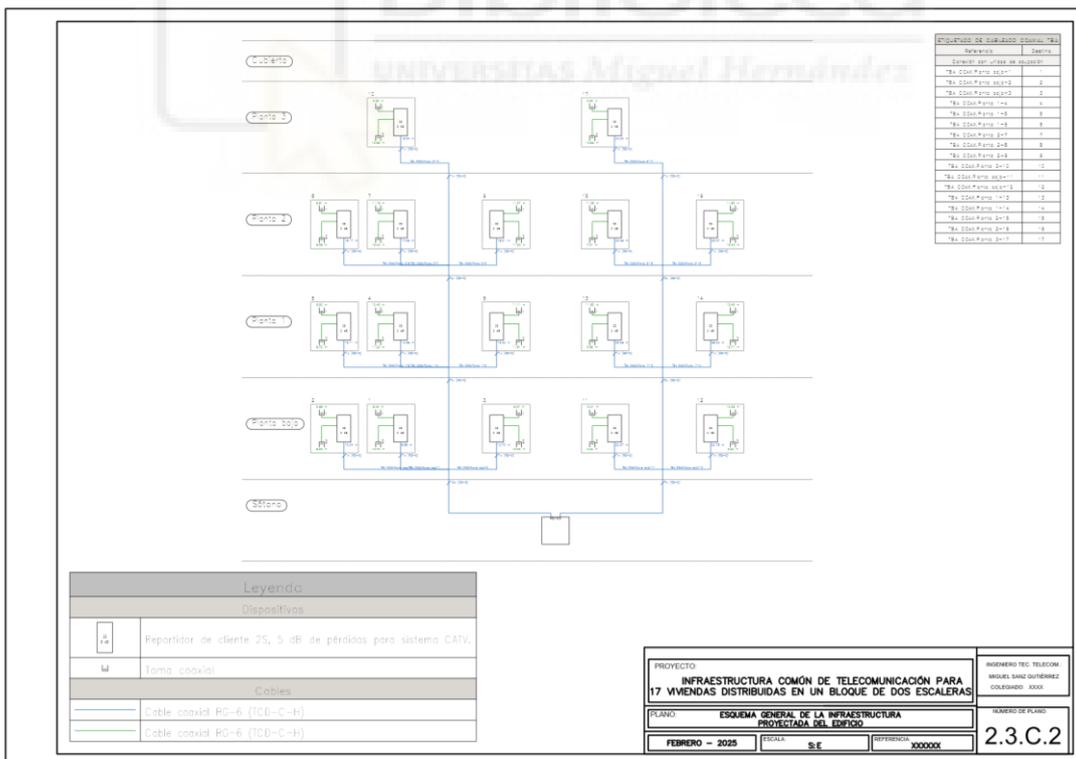
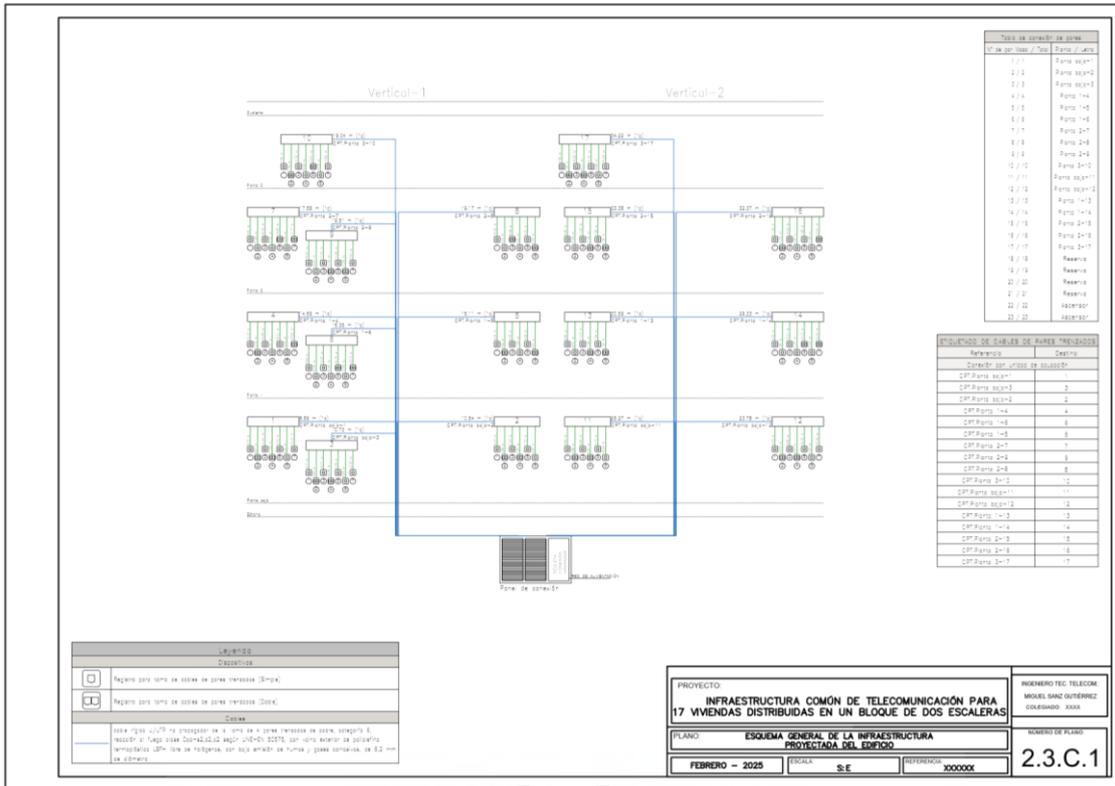
accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

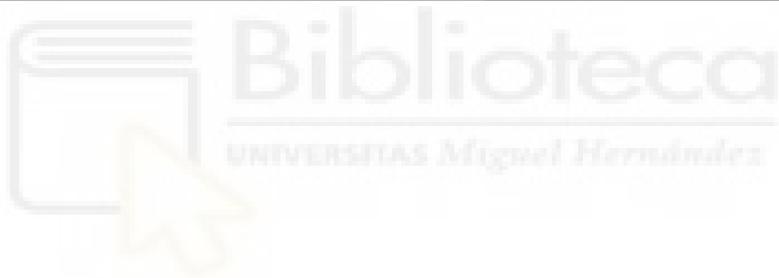
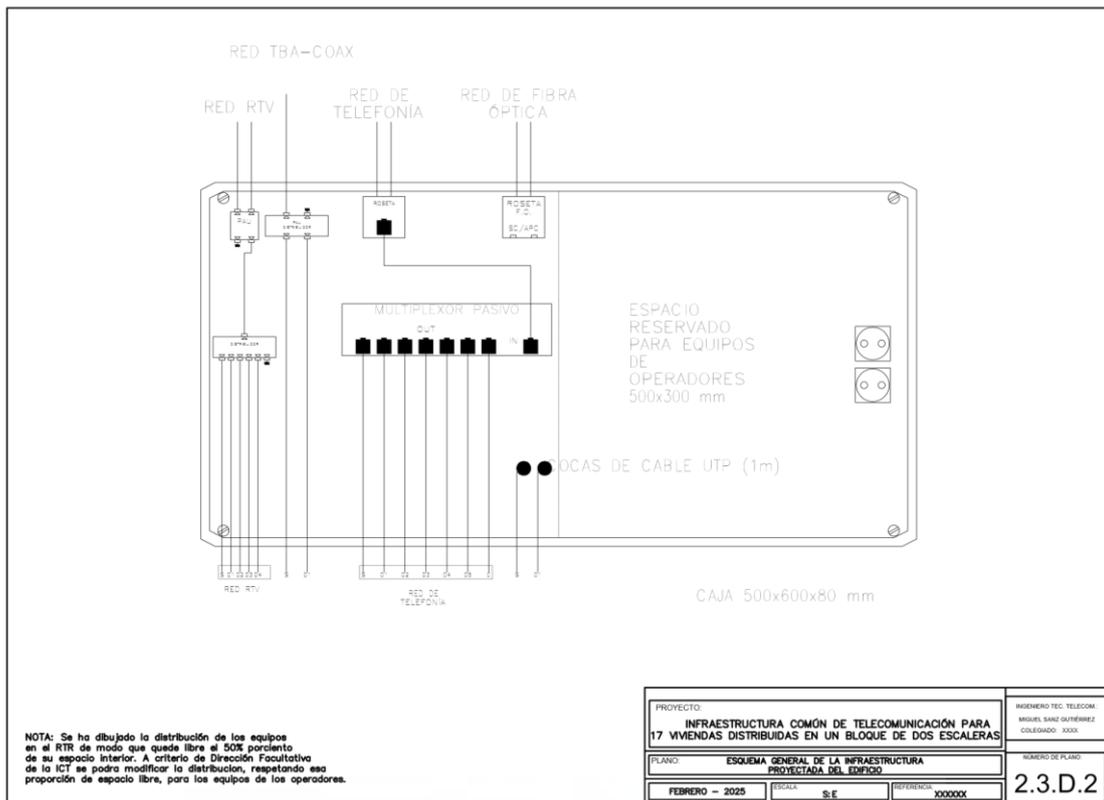
- Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores del servicio.

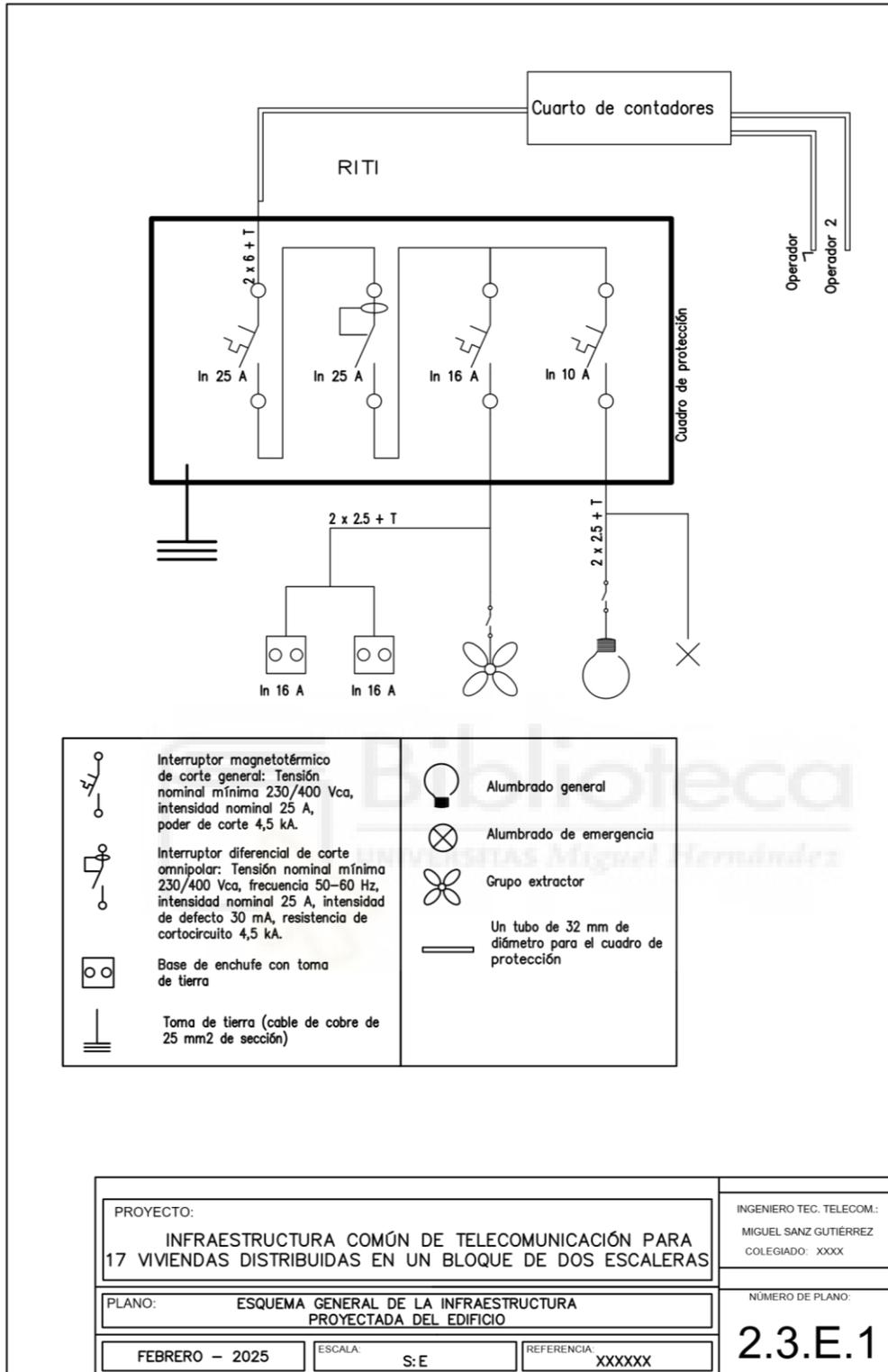


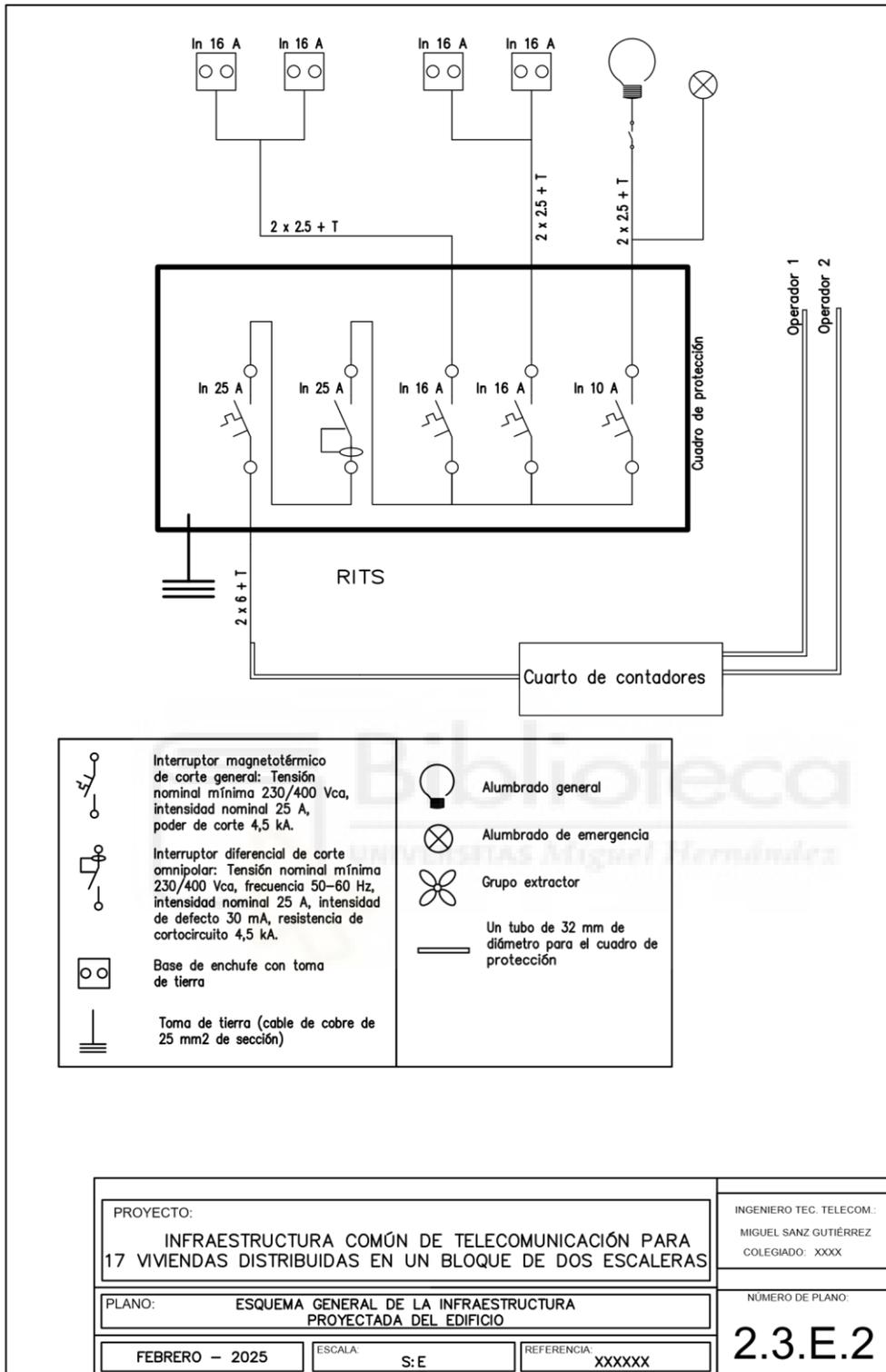
5.2. PLANOS

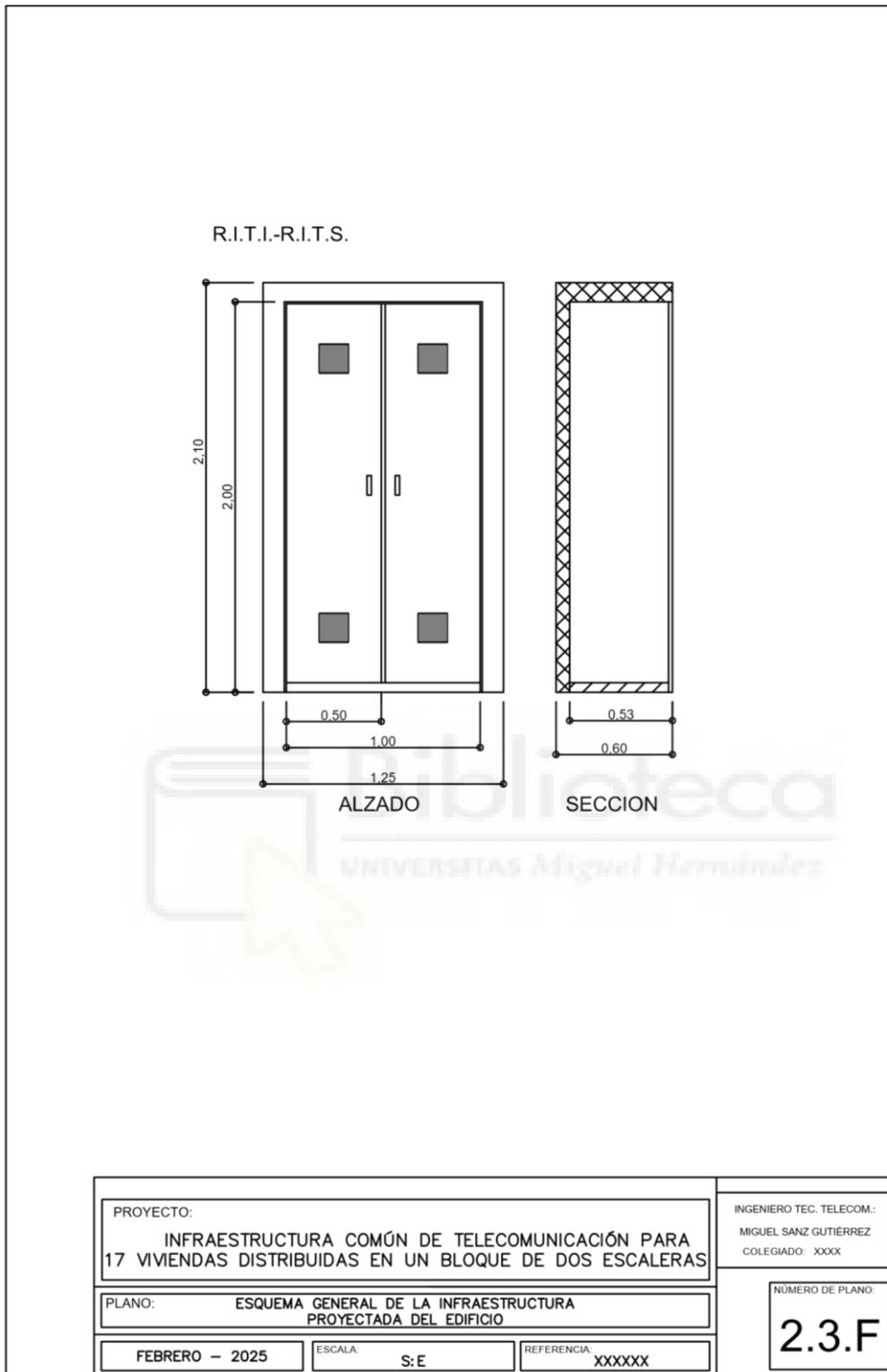




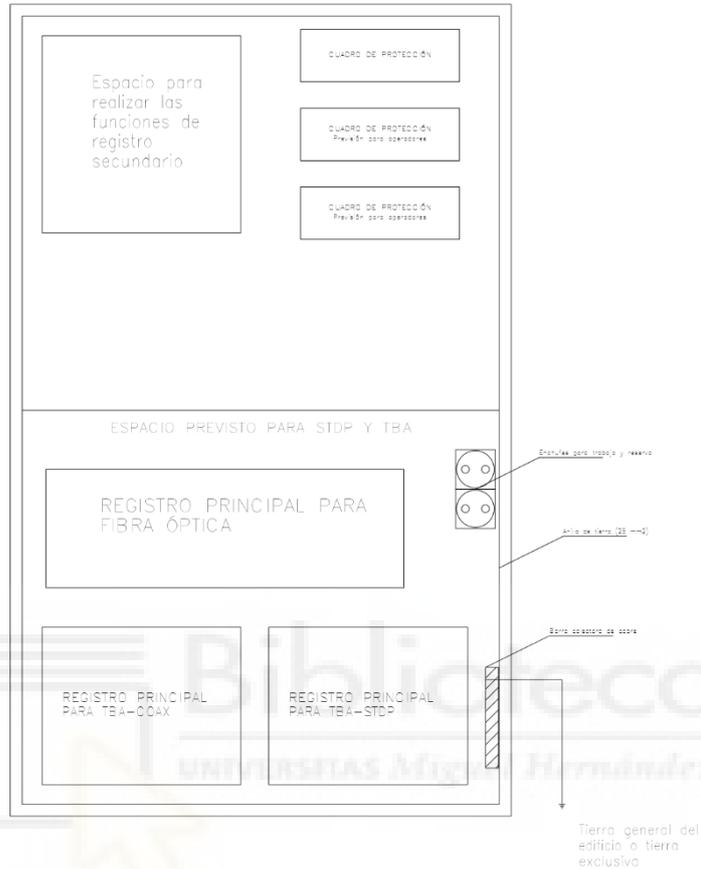




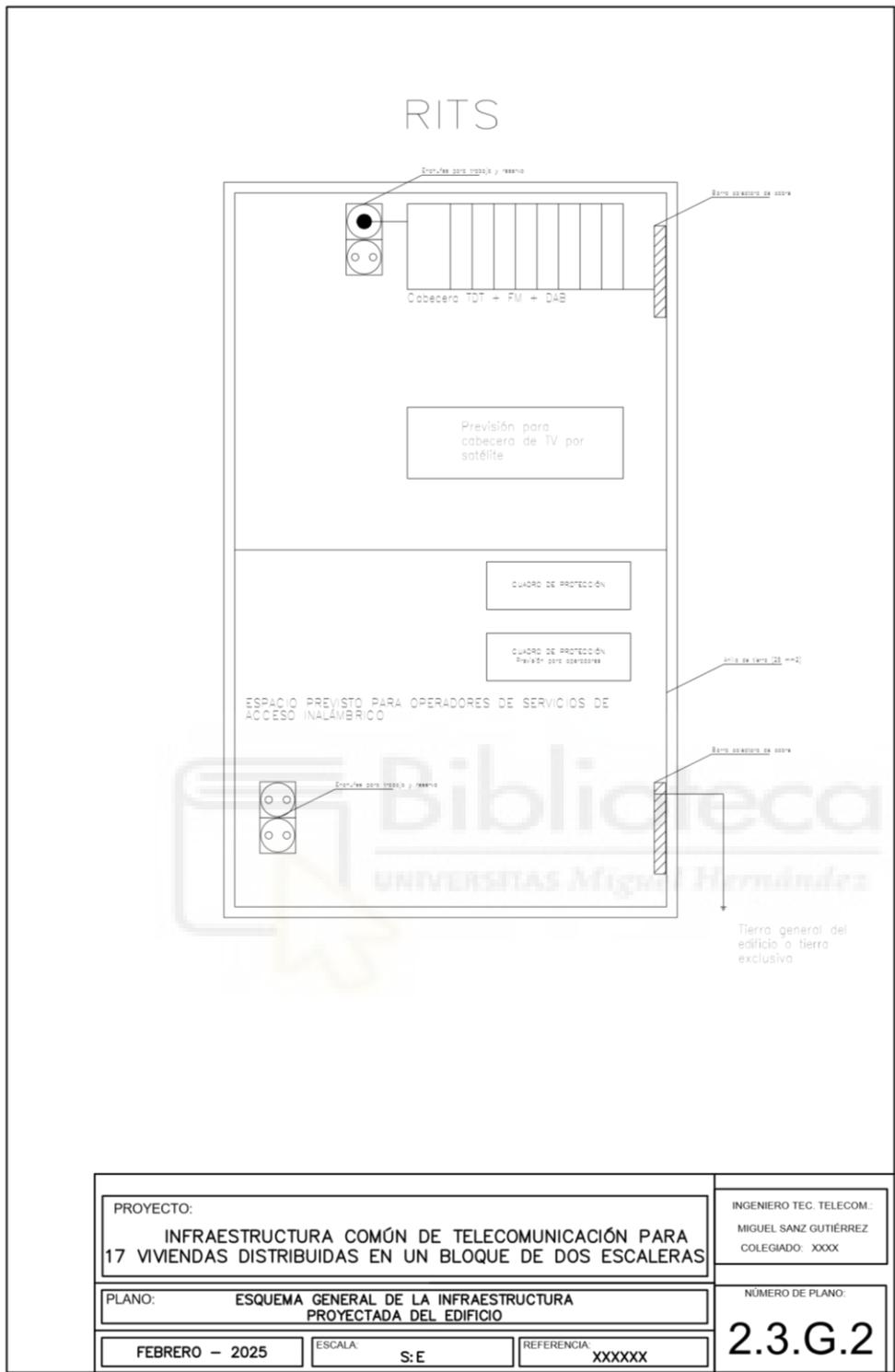




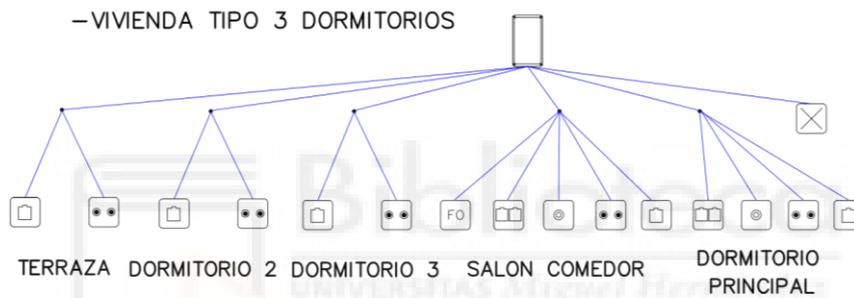
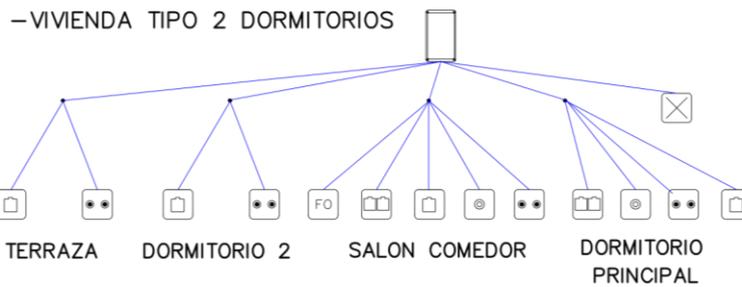
RITI



PROYECTO: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN PARA 17 VIVIENDAS DISTRIBUIDAS EN UN BLOQUE DE DOS ESCALERAS		INGENIERO TEC. TELECOM.: MIGUEL SANZ GUTIÉRREZ COLEGIADO: XXXX
PLANO: ESQUEMA GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA PROYECTADA DEL EDIFICIO		NÚMERO DE PLANO: 2.3.G.1
FEBRERO - 2025	ESCALA: S: E	REFERENCIA: XXXXXX



	Registro para toma simple de cables de pares trenzados		Registro para toma configurable
	Registro para toma de cables de F.O.		Registro para toma de cables coaxiales para RTV
	Registros de terminación de red (500x600x80 mm)		Registro para toma de cables coaxiales para TBA
	Canalización interior de usuario 1ø20mm		Registro para toma doble de cables de pares trenzados



PROYECTO: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN PARA 17 VIVIENDAS DISTRIBUIDAS EN UN BLOQUE DE DOS ESCALERAS		INGENIERO TEC. TELECOM.: MIGUEL SANZ GUTIÉRREZ COLEGIADO: XXXX
PLANO: ESQUEMA GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA PROYECTADA DEL EDIFICIO		NÚMERO DE PLANO: 2.3.H
FEBRERO - 2025	ESCALA: S:E	REFERENCIA: XXXXXX

5.3. PLIEGO DE CONDICIONES

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

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

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

5.3.1. 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 346/2011, de 11 de marzo y en la Orden Ministerial ITC/1644/2011 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

5.3.1.A. RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN

5.3.1.A.a. CONDICIONANTES DE ACCESO A LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN

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

El acceso a la cubierta del edificio para la realización de los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los elementos de captación se hará a través de este acceso.

Para los accesos que se realicen directamente desde el interior del edificio, por una puerta situada en zona común, no será necesaria la instalación de ningún elemento adicional.

5.3.1.A.b. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

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

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

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

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

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

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

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

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-694 MHz)	Direccional	13.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 3 elementos	8.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	1.00 dB

Tabla 70. Características antenas.

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

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

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

5.3.1.A.c. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS

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

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-694 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	75 W	75 W
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo 'Z'	> 6 dB	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	> 10 dB	> 6 dB
Nivel máximo de trabajo/salida	120 (dBμV)	110 (dBμV)

Tabla 71. Características elementos activos.

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

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

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

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

Se detallan, a continuación, las características de los módulos de amplificación:

Amplificadores monocanal					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00-694.00	50.00	9.00	123.00	54.00
Amplificadores de banda					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FM	87.50-108.00	36.00	9.00	117.00	54.00
DAB	195.00-223.00	50.00	9.00	117.00	50.00
FI	950.00-2150.00	50.00	12.50	124.00	35.00

Tabla 72. Características módulos de amplificación.

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

5.3.1.A.d. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS

Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en este proyecto, así como satisfacer las exigencias de resistencia al fuego de la orden ECE/983/2019.

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

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-694 MHz	950-2150 MHz
Impedancia (W)	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	>6	-

Tabla 73. Características técnicas cables.

5.3.1.B. DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)

5.3.1.B.a. REDES DE CABLES DE PARES O PARES TRENZADOS

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

5.3.1.B.a.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en este proyecto, así como satisfacer las exigencias de resistencia al fuego de la orden ECE/983/2019.

-Cables de pares trenzados

Los cables de pares trenzados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro, y deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

Cable U/UTP.

- Características técnicas
 - Conductor unifilar de cobre, de 0,51 mm de diámetro, 24 AWG.
 - Aislamiento de polietileno.
 - Colores de los pares trenzados: azul/blanco y azul, naranja/blanco y naranja, verde/blanco y verde, y marrón/blanco y marrón.
 - Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro
 - Diámetro exterior del cable: 6,2 mm
 - Peso: 42.0 kg/km
 - Radio de curvatura mínimo del cable: 25 mm

- Características eléctricas

Frecuencia MHz	At,máxima dB/100 m	NEXT dB	PS-NEXT dB	ELFEXT dB	PS-ELFEXT dB	ACR dB/100 m	PS-ACR dB/100 m	Pérdida de retorno dB
0.772	1.6	77.5	74.5	74.1	71.1	94.8	92.0	
1	1.8	76.7	73.7	73.0	70.0	92.9	90.1	37.4
4	3.5	72.1	69.1	67.0	64.0	82.0	79.0	35.6
8	5.0	69.9	66.9	62.9	59.9	75.9	72.8	34.7
10	6.5	69.2	66.2	61.0	58.0	73.9	70.8	34.4
16	8.2	67.6	64.6	56.9	53.9	69.3	66.2	33.8
25	8.8	66.2	63.2	53.0	20.0	64.5	61.3	33.6
31.25	9.9	65.4	62.4	51.1	48.1	61.9	58.7	33.3
62.5	14.1	61.9	58.9	45.1	42.1	53.1	49.9	33.0
100	18.0	58.9	55.9	41.0	38.0	46.1	42.8	32.1
155	22.7	56.0	53.0	37.2	34.2	38.5	35.1	31.5
200	26.0	54.3	51.3	35.0	32.0	33.5	30.1	30.6
250	29.2	52.9	49.9	33.0	30.0	28.8	25.4	30.4
350	35.1	50.7	47.7	30.1	27.1	20.7	17.2	
400	38.1	49.8	46.8	29.0	26.0	16.8	13.3	
500	43.0	48.4	45.4	27.0	24.0	10.5	6.9	

Tabla 74. Características eléctricas.

- Resistencia máxima del conductor a 20°C de temperatura: 89 Ohm/km
- Desequilibrio de resistencia: 2%
- Capacidad de operación máxima: 52 nF/km

Deberán cumplir con las especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001, además de las especificaciones de la clase D_{ca}-sd2,d2,a2 de reacción al fuego, según el Reglamento Delegado (UE) 2016/364 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de la construcción, salvo los parámetros de atenuación e impedancia característica, que cumplirán con lo indicado en la tabla siguiente:

Atenuación máxima hasta 40 Mhz	f(MHz)	0.1	0.3	0.5	0.6	1	2
	At(dB/100m)	0.81	1.15	1.45	1.85	2.1	2.95
	f(MHz)	4	10	16	20	31.25	40
	At(dB/100m)	4.3	6.5	8.2	9.2	11.8	13.7
Impedancia característica	100 Ω \pm 15 % de 1 a 40 MHz						
Suma de potencias de paradiafonía (dB/100 m)	-59 + 15 log (f) ; 1 MHz \leq f \leq 40 MHz						
Suma de potencias de relación de telediafonía (dB/100 m)	-55 + 20 log (f) ; 1 MHz \leq f \leq 40 MHz						

Tabla 75. Parámetros de atenuación e impedancia característica.

5.3.1.B.a.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS

No existen elementos activos.

5.3.1.B.a.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS

- Panel para la conexión de cables de pares trenzados

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

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

- Roseta para cables de pares trenzados

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

- Conectores para cables de pares trenzados

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

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

5.3.1.B.b. REDES DE CABLES COAXIALES

5.3.1.B.b.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en este proyecto, así como satisfacer las exigencias de resistencia al fuego de la orden ECE/983/2019.

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

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

50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5-1000 MHz) y cumpliendo:

- Impedancia característica media 75 Ohmios
- Conductor central de acero recubierto de cobre de acuerdo a la Norma UNE-EN 50117-1
- Dieléctrico de polietileno celular físico, expandido mediante inyección de gas de acuerdo con la norma UNE-EN 50290-2-23, estando adherido al conductor central
- Pantalla formada por una cinta laminada de aluminio-poliéster-aluminio solapada y pegada sobre el dieléctrico
- Malla formada por una trenza de alambres de aluminio, cuyo porcentaje de recubrimiento será superior al 75%
- Cubierta externa de PVC, resistente a rayos ultravioleta para el exterior, clase D_{ca}-sd2,d2,a2 de reacción al fuego, según el Reglamento Delegado (UE) 2016/364 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción.
- Cuando sea necesario, el cable deberá estar dotado con un compuesto antihumedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal
- Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables cumplirán:

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

Tabla 76. Diámetros exteriores y atenuación máxima.

En este proyecto, las características del cable coaxial que se ha utilizado como referencia son las siguientes:

RG-6									
Frecuencia (MHz)	55	100	450	862	1000	1350	1500	1750	2150
Atenuación (dB)	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28
Materiales									
Conductor central	cobre							Ø1,15 mm	
Dieléctrico	polietileno celular							Ø5,0 ± 0,1 mm	
Conductor exterior	pantalla de cinta de aluminio/polipropileno/aluminio, malla de hilos trenzados de cobre								
Cubierta	PVC LSFH blanco							Ø6,9 ± 0,2 mm	
Eléctricas									
Velocidad de propagación					85%				
Resistencia óhmica									
Conductor central					< 17 Ohm/km				
Bucle (central + exterior)					< 33 Ohm/km				
Capacitancia					< 54 nF/km				
Impedancia media					75 ± 3 Ohm				
Pérdidas de retorno					< -20 dB				
Mecánicas									
Peso aprox.					40 kg/km				
Carga de rotura					300 N				
Temperatura máx. de trabajo					60°C				

Tabla 77. Características del cable coaxial RG-6.

5.3.1.B.b.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS

a) Elementos pasivos

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

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

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

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

b) Cargas tipo F anti-violables

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

c) Cargas de terminación

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

d) Conectores

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

e) Distribuidor

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

CONECTOR		F	
SALIDAS		2	
BANDA		MHz	5-2400
Atenuación de distribución	5-469 MHz	dB	≤ 5
	470-862 MHz		≤ 5
	863-1000 MHz		≤ 5
	1001-2400 MHz		≤ 5

Tabla 78. Atenuación de distribución.

f) Bases de Acceso de Terminal

Tendrán las siguientes características:

- Características físicas: Según normas UNE 20523-7 (Instalaciones de antenas colectivas. Caja de toma), UNE 20523-9 (Instalaciones de antenas colectivas. Prolongador) y UNE-EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).
- Impedancia: 75 W
- Banda de frecuencias: 86-862 MHz
- Banda de retorno: 5-65 MHz
- Pérdidas de retorno de radiodifusión sonora FM: ≥ 10 dB
- La atenuación de conexión de las bases utilizadas es inferior o igual a 3.5 dB para TV e inferior o igual a 10 dB para RD.

5.3.1.B.c. REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

5.3.1.B.c.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en este proyecto, así como satisfacer las exigencias de resistencia al fuego de la orden ECE/983/2019.

a) Cables multifibra

El cable multifibra de fibra óptica para distribución vertical será preferentemente de hasta 48 fibras ópticas. Las fibras ópticas que se utilizarán en este tipo de cables serán monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y están definidas en la Recomendación UIT-T G.657 "Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso". Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652 "Características de las fibras ópticas y los cables monomodo".

La primera protección de las fibras ópticas deberá estar coloreada de forma intensa, opaca y fácilmente distinguible e identificable a lo largo de la vida útil del cable, de acuerdo con el siguiente código de colores:

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

Tabla 79. Código de colores fibra óptica.

El cable deberá ser completamente dieléctrico, sin poseer ningún elemento metálico. El material de la cubierta de los cables deberá cumplir la clase D_{ca-s2,d2,a2} de reacción al fuego, según el Reglamento Delegado (UE) 2016/364 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de la construcción. Las fibras ópticas estarán distribuidas en micromódulos con 1, 2, 4, 6 u 8 fibras. Los micromódulos serán de material termoplástico elastómero de poliéster o similar, impregnados con compuesto

bloqueante del agua, de fácil pelado sin usar herramientas especiales, y estarán coloreados según el siguiente código:

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

Tabla 80. Código de colores micromódulos.

El cable deberá estar realizado con suficientes elementos de refuerzo para garantizar que, para una tracción de 1000 N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación. Cuando sea necesario, en los cables deberá disponerse debajo de la cubierta un hilo rasgado. El diámetro de estos cables estará en torno a 8 mm y su radio de curvatura mínimo en instalación deberá ser de diez veces el diámetro (8 cm).

Alternativamente, se podrá considerar válido un diseño del cable realizado con fibras ópticas de 900 micras individuales, en lugar de micromódulos de varias fibras. El diámetro de estos cables estará en torno a 15 mm y su radio de curvatura mínimo en instalación deberá ser de diez veces el diámetro (15 cm).

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

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

Tabla 81. Código de colores fibra óptica 12 fibras.

Las características de las fibras ópticas de los cables multifibra de fibra óptica para distribución horizontal serán iguales que las indicadas para el cable de

distribución vertical con el siguiente requisito adicional: el cable contará con los elementos necesarios para evitar la penetración de agua en el mismo.

b) Cables de acometida individual

1) Interior

El cable de acometida óptica individual para instalación en interior será de dos fibras ópticas con el siguiente código de colores:

Fibra 1: Verde, Fibra 2: Rojo.

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

2) Exterior

El cable de acometida óptica individual para instalación exterior será de dos fibras ópticas:

Fibra 1: Verde, Fibra 2: Rojo.

Los cables y las fibras ópticas que incorporan serán iguales a las indicadas en el apartado A) excepto en lo relativo a los elementos de refuerzo, que deberán ser suficientes para garantizar que, para una tracción de 1000 N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación, y en que el cable deberá tener protección frente a los agentes climáticos y preferentemente ser de color negro. Su diámetro estará en torno a 5 mm y su radio de curvatura mínimo deberá ser 10 veces el diámetro (5 cm).

c) Red de cables de fibra óptica.

El cable de fibra óptica individual para instalación en la red interior de usuario será de 1 fibra óptica. Los cables y las fibras ópticas que incorporan serán iguales a las indicadas en el apartado 5.1.2.C.b.3 excepto en lo relativo a los elementos de refuerzo, que deberán ser suficientes para garantizar que para una tracción de 450 N no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación. Su diámetro estará en torno a 4 milímetros y su radio de curvatura mínimo deberá ser 5 veces el diámetro (2 cm).

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

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

La atenuación óptica de la red de distribución y dispersión de fibra óptica no deberá ser superior a 2 dB en ningún caso, recomendándose que no supere 1.55 dB. La atenuación de los cables de fibras ópticas utilizados en la instalación es la siguiente:

Longitud de onda	Atenuación
1310 nm	0.00037 dB/m
1460 nm	0.00037 dB/m
1550 nm	0.00024 dB/m

Tabla 82. Atenuación cables utilizados.

5.3.1.B.c.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS

a) CAJA DE INTERCONEXIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará situada en el RITI o RITU, y constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja de interconexión de cables de fibra óptica estará compuesta por dos zonas o compartimentos:

- Zona o compartimento de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio. Esta zona permitirá la colocación en regletas de 24 o 48 conectores donde se efectuarán las conexiones con las fibras de la red de distribución del edificio, que a su vez estarán terminadas en sus correspondientes conectores.
- Zona o compartimento de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores.
- Se recomienda que la caja de interconexión de cables de fibra óptica sea un armario tipo rack 19" o con perfiles normalizados ETSI, con unas dimensiones de 600 mm de ancho x 300 mm de fondo (mínimo), en el que terminen tanto la red del edificio como las redes de los operadores.
- Dicho armario tipo rack permitirá la fijación de bandejas extraíbles con disposición frontal del panel de conectores (SC/APC). En el interior de las bandejas se dispondrá de los elementos necesarios para la terminación de forma independiente de las fibras de la red de distribución del edificio o de la red de los diferentes operadores, según proceda.
- Como norma general, se recomienda que se sitúen en la parte superior del armario tipo rack las bandejas necesarias para finalizar en conectores SC/APC, en el panel de adaptadores frontal de las bandejas, todas las fibras

ópticas de la red de distribución del edificio, dejando la parte inferior libre para la fijación de bandejas para la terminación de las redes de los operadores.

- Adicionalmente, en el armario tipo rack se dispondrá espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de guiado, almacenamiento y gestión de los latiguillos que conectarán los conectores de salida de la red del edificio, con los conectores de entrada de las redes de los operadores, que podrán materializarse en forma de guía-hilos o bandejas fijadas al armario tipo rack para recoger el sobrante de cable de los latiguillos de interconexión.
- Se recomienda reservar dentro del armario tipo rack un espacio en altura para los elementos de guiado, almacenamiento y gestión de cordones, equivalente al utilizado por los paneles de terminación de conectores de la red de fibra óptica de la edificación.
- En el caso que no sea posible implementar las funciones de registro principal óptico mediante un único armario tipo rack, se deberán situar los conectores de entrada de todos los operadores tan cerca como sea posible del panel de conectores de salida de la red del edificio, siendo necesaria la instalación de elementos de guiado, tales como canaletas o similares, que permitan la comunicación de ambos elementos mediante latiguillos de interconexión.

Las cajas de interconexión de cables de fibra óptica deberán haber superado las pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 60068-2:2008 (Ensayos ambientales. Parte 2-2: ensayos).

Si las cajas son de material plástico, deberán cumplir la prueba de autoextinguibilidad y haber superado las pruebas de resistencia frente a líquidos y polvo de acuerdo a las normas UNE 2032460529:2018 "Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)", donde el grado de protección exigido será IP 3055 para interior o para exterior. También, deberán haber superado la prueba de impacto de acuerdo con la norma UNE-EN 50102:1996

"Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK)", donde el grado de protección exigido será IK 087 (interior o exterior).

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

b) Caja de segregación de cables de fibra óptica.

La caja de segregación de fibras ópticas estará situada en los registros secundarios, y constituirá la realización física del punto de distribución óptico. En este caso, las cajas de segregación serán de interior (hasta 8 fibras ópticas).

Las cajas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo, grado de protección, y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado 5.1.2.E.g.

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

c) Roseta de fibra óptica.

Las rosetas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo, y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de la misma forma que se ha descrito en el apartado 5.1.2.E.g.

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

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

d) Conectores para cables de fibra óptica.

Los conectores para cables de fibra óptica serán de tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, para ser instalados en los paneles de conexión preinstalados en el punto de interconexión del registro principal óptico y en la roseta óptica del PAU, donde irán equipados con los correspondientes adaptadores. Las características de los conectores ópticos responderán al proyecto de norma UNE-EN 50377-4-2:2015 (Conjuntos de conectores y componentes de interconexión usados en los sistemas de comunicación por F.O)

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

Ensayo	Método de ensayo (Inspecciones y medidas)	Requisitos
Atenuación (At) frente a conector de referencia	UNE-EN 61300-3-4:2014 Método B	media \leq 0,30 dB máxima \leq 0,50 dB
Atenuación (At) de una conexión aleatoria	UNE-EN 61300-3-34:2009	media \leq 0,30 dB máxima \leq 0,60 dB
Pérdida de retorno (PR)	UNE-EN 61300-3-6:20009 Método 1	APC \leq 60 dB

Tabla 83. Características ópticas de los conectores ópticos.

5.3.1.B.c.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA DE LA INSTALACIÓN

Los empalmes contemplados en esta instalación responden al sistema de empalme mecánico universal tipo Fiblok como sistema de referencia para este proyecto, pudiéndose utilizar uno igual o de similares características.

5.3.1.C. INFRAESTRUCTURAS DE HOGAR DIGITAL

No se instalan en este proyecto.

5.3.1.D. INFRAESTRUCTURA

5.3.1.D.a. CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA PARA SU UBICACIÓN

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

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

5.3.1.D.b. CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS

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

La tapa será de hormigón armado o de fundición.

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

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

5.3.1.D.c. CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALIZACIONES EXTERNA, DE ENLACE, PRINCIPAL, SECUNDARIA E INTERIOR DE USUARIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 84. Características tubos.

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

5.3.1.D.d. CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS

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

Se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

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

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

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

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

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

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

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

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x6 + T mm² de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá

las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

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

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

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

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

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección. En los RITS se

dispondrá, además, las bases de toma de corriente 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. Así mismo, y con la misma finalidad, desde la centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

En el cuarto de máquinas de cada ascensor, caja de mecanismos de control o espacio se instalará una canalización constituida por un tubo de 25 mm de diámetro exterior mínimo, que partiendo del registro principal del RITI (o RITU), y dotado del correspondiente hilo guía, terminará en un registro de toma provisto de tapa ciega.

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

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

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

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

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

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

5.3.1.D.e. CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS DE ENLACE, SECUNDARIOS, DE PASO, DE TERMINACIÓN DE RED Y DE TOMA

- Registro de enlace

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

- Registro secundario

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

según EN 60529, y un grado IK 07, según UNE 50102, con tapa que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

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

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

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

En todos los casos las cajas cumplirán con la norma EN 50298 de envolventes.

- Registros de paso, de terminación de red y de toma

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

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

canalización secundaria y las canalizaciones interiores de usuario que accedan a ellos.

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

5.3.1.E. CUADROS DE MEDIDAS

5.3.1.E.a. CUADROS DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRESTRE, INCLUYENDO EL MARGEN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO COMPRENDIDO ENTRE 950 MHZ Y 2150 MHZ

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

- Radiodifusión sonora y televisión

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

Parámetro	Unidades	Banda de frecuencias	
		15 Mhz - 694 MHz	950 Mhz - 2150 MHz
Nivel de señal			
AM-TV	dBμV	57 - 80	
64QAM-TV	dBμV	45 - 70	
QPSK-TV	dBμV	47 - 77	
FM	dBμV	40 - 70	

Parámetro	Unidades	Banda de frecuencias	
		15 Mhz - 694 MHz	950 Mhz - 2150 MHz
DAB Radio	dB μ V	30 - 70	
COFDM-TV	dB μ V	47 - 70	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal para las señales:			
FM-radio, AM-TV, 64QAM-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	≤ 6	± 4 dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 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	dB	≥ 38	
C/N AM-TV	dB	≥ 43	
C/N QPSK DVB-S	dB	> 11	
C/N QPSK DVB-S2	dB	> 12	
C/N 64QAM-TV	dB	≥ 28	
C/N COFDM-DAB	dB	≥ 18	
C/N COFDM-TV	dB	≥ 25	
Desacoplamiento entre tomas de distintos usuarios	dB	47-300 MHz ≥ 38 300-694 MHz ≥ 30	≥ 20
Relación portadora/interferencias a frecuencia única:			
AM-TV	dB	≥ 54	
64QAM-TV	dB	≥ 35	
QPSK-TV	dB	≥ 18	
COFDM-TV	dB	≥ 30	

Tabla 85. Características de las señales distribuidas.

5.3.1.E.b. CUADROS DE MEDIDAS DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y DE BANDA ANCHA

5.3.1.E.b.1. REDES DE CABLES DE PARES O PARES TRENZADOS

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

5.3.1.E.b.2. REDES DE CABLES COAXIALES

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

5.3.1.E.b.3. REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

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

5.3.1.F. UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE EDIFICACIONES

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

5.3.1.F.a. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO

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

5.3.1.F.b. DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS

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

5.3.1.G. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA ICT

3.1.G. Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT

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

Todo está detallado en el anexo sobre gestión de residuos

5.3.2. CONDICIONES GENERALES

5.3.2.A. REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

- **NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL**

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015

Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de

ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.
B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 13 de abril de 2013

- **ORDENACION DEL TERRITORIO Y URBANISMO**

Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, del Ministerio de Fomento.
B.O.E.: 31 de octubre de 2015

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 27 de junio de 2013

Derogados los artículos 1 a 19, las disposiciones adicionales primera a cuarta, las disposiciones transitorias primera y segunda y las disposiciones finales duodécima y decimoctava por:

Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, del Ministerio de Fomento.
B.O.E.: 31 de octubre de 2015

- **BARRERAS FÍSICAS Y ACCESIBILIDAD**

Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 28 de febrero de 1980

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de mayo de 2007

Desarrollado por:

Documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados

Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad

Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de marzo de 2008

DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SUA.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Documento de apoyo:

DA DB-SUA/1 Clasificación de los vidrios según sus prestaciones frente a impacto y su forma de rotura según la norma UNE-EN 12600:2003

Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas

Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda

Junio 2011

Documento de apoyo:

DA DB-SUA/2 Adecuación efectiva de las condiciones de accesibilidad en edificios existentes

Ministerio de Fomento

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Diciembre 2015

Documento de apoyo:

DA DB-SUA/3 Resbaladicidad de suelos

Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Marzo 2014

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Texto refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social

Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

B.O.E.: 3 de diciembre de 2013

Modificado por:

Ley en materia de concesión de la nacionalidad española a los sefardíes originarios de España

Ley 12/2015, de 24 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de junio de 2015

- **MEDIO AMBIENTE Y ACTIVIDADES CLASIFICADAS**

Normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas

Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 30 de diciembre de 1995

Desarrollado por:

Real Decreto de desarrollo del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre

Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de marzo de 1996

Ley de aguas

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 24 de julio de 2001

Texto consolidado. Última modificación: 26 de diciembre de 2013

Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de marzo de 2002

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de mayo de 2006

Ley del Ruido

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 18 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 17 de diciembre de 2005

Modificado por la Disposición final primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Modificada por:

Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas y autónomos contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa

Real Decreto Ley 8/2011, de 1 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 7 de julio de 2011

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 26 de julio de 2012

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Texto consolidado. Última modificación: 22 de septiembre de 2015

Ley de evaluación ambiental

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 11 de diciembre de 2013

Texto consolidado. Última modificación: 2 de marzo de 2015

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.

B.O.E.: 7 de diciembre de 1961

Corrección de errores:

Corrección de errores del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre

B.O.E.: 7 de marzo de 1962

Completado por:

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación.

B.O.E.: 2 de abril de 1963

Derogados el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Derogado, salvo en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Texto consolidado. Última modificación: 22 de septiembre de 2015

- **RECEPCIÓN DE MATERIALES**

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 22 de agosto de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio de 2008

B.O.E.: 24 de diciembre de 2008

Modificado por:

Anulados los párrafos séptimo y octavo del artículo 81 y el anejo 19 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Sentencia de 27 de septiembre de 2012 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 1 de noviembre de 2012

Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo

Reglamento (UE) N° 305/2011, de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo.

D.O.U.E.: 4 de abril de 2011

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de noviembre de 2013

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 21 de junio de 2016, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.

B.O.E.: 29 de junio de 2016

Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de junio de 2016

- **INSTALACIONES-AUDIOVISUALES-RED DE CABLES COAXIALES**

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones

Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 28 de febrero de 1998

Modificado por:

Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto Ley 1/1998 por la disposición adicional sexta de la Ley de Ordenación de la Edificación

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicaciones

Real Decreto 1890/2000, de 20 de diciembre, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 2 de diciembre de 2000

Modificado por:

Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y la protección de los usuarios

Real Decreto 424/2005, de 15 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 29 de abril de 2005

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

Ley de Telecomunicaciones

Ley 9/2014, de 9 de mayo, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de mayo de 2014

Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación

Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 24 de marzo de 2010

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de mayo de 2010

Plan técnico nacional de la televisión digital local

Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 8 de abril de 2004

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Ley de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo

Ley 10/2005, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 15 de junio de 2005

Modificada por:

Medidas urgentes en materia de telecomunicaciones

Real Decreto Ley 1/2009, de 23 de febrero, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 24 de febrero de 2009

Derogada, salvo el artículo 5 y la disposición adicional segunda por:

Ley general de la comunicación audiovisual

Ley 7/2010, de 31 de marzo, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 1 de abril de 2010

Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre

Real Decreto 945/2005, de 29 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 30 de julio de 2005

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Desarrollado por:

Reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrestre

Orden ITC/2476/2005, de 29 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 30 de julio de 2005

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

5.3.2.B. **NORMATIVA VIGENTE SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Ver anexo sobre condiciones de seguridad y salud.

5.3.2.C. NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

- Puesta a tierra

El sistema general de puesta a tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10 ohmios respecto a la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra de cada uno de los recintos (RIT) constará esencialmente de una barra colectora sólida de cobre, que será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas y 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 al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los RIT estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

- Interconexiones equipotenciales y apantallamiento

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, de tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Todos los cables metálicos portadores de señales 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 a su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m 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 edificio.

- Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicación

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los RIT, la normativa internacional (ETSI y UIT) 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 generan, figuran en la norma ETS 300 386 del ETSI. El valor aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de clase 2 se fija en 40 dB ($\sim V/m$) dentro de la gama de 30 MHz a 230 MHz y en 47 dB ($\sim V/m$) en la de 230 MHz a 1000 MHz, medidos a 10 m de distancia.

Estos límites se aplican en los RIT, aun cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

5.3.2.D. SECRETO DE LAS COMUNICACIONES

El artículo 39 de la Ley 9/2014 de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución Española.

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 la redacción de este Proyecto, la Normativa vigente es el R.D. 346/2011 de 11 de Marzo, habiéndose diseñado la infraestructura con arreglo a este R.D. Todas las redes de telecomunicación discurren por tubos o canales cerrados, de modo que en todo su recorrido no es posible el acceso a los cables que las soportan, y los registros principales de los distintos operadores estarán dotados de cerraduras con llave para evitar manipulaciones no autorizadas de los mismos, permaneciendo las llaves en posesión de la propiedad del inmueble o del presidente de la comunidad.

5.3.2.E. NORMATIVA SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS

Ver anexo sobre gestión de residuos

5.3.2.F. NORMATIVA EN MATERIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DB-SI Seguridad en caso de incendio

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SI.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Anulado el párrafo segundo de la definición de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia del documento SI del Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Documento de apoyo:

DA DB-SI/1 Justificación de la puesta en obra de productos de construcción en cuanto a sus características de comportamiento ante el fuego

Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas

Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda

Junio 2011

Documento de apoyo:

DA DB-SI/2 Normas de ensayo y clasificación de las puertas resistentes al fuego y sus herrajes y mecanismos de apertura

Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Abril 2012

Documento de apoyo:

DA DB-SI/3 Mantenimiento de puertas peatonales con funciones de protección contra incendios reguladas por el DB SI

Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas

Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda

Junio 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 14 de diciembre de 1993

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre

B.O.E.: 7 de mayo de 1994

Desarrollado por:

Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo

Orden de 16 de abril de 1998, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 28 de abril de 1998

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su

ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 17 de diciembre de 2004

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre

B.O.E.: 5 de marzo de 2005

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

- **INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS Y PROTECCIÓN PASIVA
CONTRA INCENDIOS: INSTALACIONES.**

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de noviembre de 2013

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

Todos los materiales detallados en el pliego de condiciones para la ejecución de la instalación de ICT del edificio objeto de este proyecto, cumplen con los requisitos sobre seguridad contra incendios establecidos en el Documento Básico DB-SI del Código Técnico de la Edificación, en particular:

- La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de la instalación tales como las canalizaciones, de acuerdo con lo establecido en el artículo SI 1 (propagación interior), apartado 3, del Documento Básico DB-SI del Código Técnico de la Edificación.
- A los efectos especificados en el Documento Básico DB-SI, los recintos de telecomunicación, excepto los modulares, tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución.

5.3.2.G. PLIEGO DE CONDICIONES DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA

En la Comunidad Autónoma donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna norma que le pueda afectar.

5.3.2.H. PLIEGO DE CONDICIONES DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE LAS ORDENANZAS MUNICIPALES

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



5.4. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Presupuesto Parcial nº1 Instalaciones

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- TELECO					
1.1.1.- RADIO TELEVISIÓN TERRESTRE Y SATÉLITE					
1.1.1.1.- ANTENAS UHF+FM+DAB					
1.1.1.1.1	Ud	Suministro e instalación de mástil para fijación de 4 antenas, de acero con tratamiento anticorrosión, de 6 m de altura y 45 mm de diámetro. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del emplazamiento. Colocación y aplomado del mástil. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	Total Ud	.....:	1,000	136,64 €	136,64 €
1.1.1.1.2	Ud	Suministro e instalación de antena exterior FM, circular, para captación de señales de radiodifusión sonora analógica procedentes de emisiones terrenales, de 1 dB de ganancia y 500 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	Total Ud	.....:	1,000	47,36 €	47,36 €

1.1.1.1.3 Ud	<p>Suministro e instalación de antena exterior DAB para captación de señales de radiodifusión sonora digital procedentes de emisiones terrenales, de 1 elemento, 1 dB de ganancia, 15 dB de relación D/A y 555 mm de longitud. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	1,000	60,28 €	60,28 €
1.1.1.1.4 Ud	<p>Suministro e instalación de antena exterior UHF para captación de señales de televisión analógica, televisión digital terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 69, de 77 elementos, 18 dB de ganancia, 32 dB de relación D/A y 1300 mm de longitud, con preamplificador, de 12 dB de ganancia. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la antena. Colocación del preamplificador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	1,000	172,10 €	172,10 €
1.1.1.1.5 M	<p>Cable coaxial RG-11 de 75 Ohm de impedancia característica media, reacción al fuego clase Fca, con conductor central de cobre de 1,7 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno expando, pantalla de cinta de cobre, malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PE de 10,4 mm de diámetro de color negro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido de cables. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m	29,100	3,64 €	105,92 €

Total subcapítulo 1.1.1.1.- ANTENAS UHF+FM+DAB: 522,30 €

1.1.1.2.- CAPTACIÓN SATÉLITE

1.1.1.2.1 Ud Base parábola 120cm

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de dispersión	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud		1,000			114,12 €	114,12 €

Total subcapítulo 1.1.1.2.- CAPTACIÓN SATÉLITE: 114,12 €

1.1.1.3.- CABECERA AMPLIFICACIÓN R.T.V.

1.1.1.3.1 Ud Suministro e instalación de equipo de cabecera, formado por: 7 amplificadores monocanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 amplificador multicanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 amplificador FM; 1 amplificador DAB, todos ellos con autoseparación en la entrada y automezcla en la salida (alojados en el RITS o RITU). Incluso fuente de alimentación, soporte, puentes de interconexión, cargas resistivas, distribuidor, mezcladores y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.
Incluye: Montaje de elementos. Conexionado.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
RITU	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud		1,000			1.757,16 €	1.757,16 €

1.1.1.3.2 Ud Sistema de mezcla y conversión de señales de FM/DAB/TDT y 4 polaridades de satélite a FO

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
RITS	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud		1,000			1.421,19 €	1.421,19 €

1.1.1.3.3 Ud Equipo de cabecera, formado por: 5 amplificadores monocanal UHF, de 50 dB de ganancia; 3 amplificadores multicanal UHF, de 50 dB de ganancia; 1 amplificador FM; 1 amplificador DAB, todos ellos con autoseparación en la entrada y automezcla en la salida (alojados en el RITS o RITU). Incluso fuente de alimentación, soporte, puentes de interconexión, cargas resistivas, distribuidor, mezcladores y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Cabecera	1				1,000		
					1,000	1,000	
Total Ud:					1,000	1.238,25 €	1.238,25 €

1.1.1.3.4 Ud Punto de interconexión de cables coaxiales para red de distribución con tipología en estrella, formado por armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 330x430x200 mm, como registro principal de cables coaxiales y 16 conectores tipo "F" a compresión, para cable RG-6. Incluso placa de montaje, puerta con cerradura, accesorios necesarios para su correcta instalación, piezas especiales y fijaciones. Incluye: Colocación del armario. Colocación de los conectores. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
RITI	1				1,000		
					1,000	1,000	
Total Ud:					1,000	178,42 €	178,42 €

1.1.1.3.5 Ud Central de amplificación separada, de 2 entradas, 1 entrada para señales de RTV de 42 dB de ganancia y 1 entrada para señales de FI de 36 dB de ganancia, 1 salida de RTV+FI, canal de retorno, ecualización regulable, tensión máxima de salida de 122 dBµV para RTV y FI.

Incluye: Colocación del amplificador. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta 2	2				2,000	
					2,000	2,000
	Total Ud		2,000		216,64 €	433,28 €

1.1.1.3.6 M Cable coaxial RG-11 de 75 Ohm de impedancia característica media, reacción al fuego clase Fca, con conductor central de cobre de 1,7 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno expando, pantalla de cinta de cobre, malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PE de 10,4 mm de diámetro de color negro. Incluso accesorios y elementos de sujeción.

Incluye: Tendido de cables.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Total m		4,200		3,64 €	15,29 €
--	---------------	--	-------	--	--------	---------

Total subcapítulo 1.1.1.3.- CABECERA AMPLIFICACIÓN R.T.V.: 5.043,59

1.1.1.4.- RED DE DISTRIBUCIÓN R.T.V.

1.1.1.4.1 M Cableado tendido con cable de 2 fibras ópticas monomodo, con cubierta para exterior, desde registro principal hasta el PAU de cada vivienda

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de distribución y dispersión (TBCOAX)	1	362,000			362,000	
					362,00 €	362,00 €

Total m: 362,000 0,83 € 300,46 €

1.1.1.4.2 Ud Distribuidor óptico 8D 1310/1550nm. Totalmente montado, conexionado y probado.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
RITIMs	2				2,000	
					2,000	2,000
Total Ud: 2,000					123,61 €	247,22 €

1.1.1.4.3 Ud Distribuidor óptico 4D 1310/1550nm. Totalmente montado, conexionado y probado.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud: 1,000					150,00 €	150,00 €
<i>Total subcapítulo 1.1.1.4.- RED DE DISTRIBUCIÓN R.T.V.:</i>						<i>697,68 €</i>

1.1.1.5.- RED DE DISPERSIÓN Y P.A.U.

1.1.1.5.1 Ud Suministro e instalación de Roseta 2 conectores SC/APC
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda tipo	17				17,000	
					17,000	17,000
Total Ud: 17,000					9,73 €	165,41 €

1.1.1.5.2 Ud Punto de acceso al usuario preparado para dar servicio hasta 4 tomas de RTV+SAT, incluyendo unidad GTU convertora óptica/RF con salidas QUAD, cargas de 75 Ohm para salidas no utilizadas y mano de obra de instalación y ajuste

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Vivienda tipo	17	17,000	
		17,000	17,000
Total Ud	17,000	322,57 €	5.483,69 €

Total subcapítulo 1.1.1.5.- RED DE DISPERSIÓN Y P.A.U.: 5.649,10 €

1.1.1.6.- RED INTERIOR DE USUARIO

1.1.1.6.1 M	Suministro e instalación de cable coaxial RG-6 no propagador de la llama, de 75 Ohm de impedancia característica media, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno celular, pantalla de cinta de aluminio/polipropileno/aluminio, malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,9 mm de diámetro de color blanco. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido de cables. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
Total m	714,000	1,46 €	1.042,44 €

1.1.1.6.2 Ud	Suministro e instalación de toma separadora doble, TV/R-SAT, de 5-2400 MHz, con embellecedor. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
Total Ud	79,000	11,74 €	927,46 €

1.1.1.6.3 Ud	Toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz, con embellecedor. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Vivienda tipo A	34	34,000	
-----------------	----	--------	--

		34,000	34,000
Total Ud	34,000	10,66 €	362,44 €
<i>Total subcapítulo 1.1.1.6.- RED INTERIOR DE USUARIO: 2.332,34 €</i>			
<i>Total subcapítulo 1.1.1.- RADIO TELEVISIÓN TERRESTRE Y SATÉLITE:</i>			14.359,13 €

1.1.2.- REDES DE PARES Y PARES TRENZADOS

1.1.2.1.- CAJA-ARMARIO REGISTRO

1.1.2.1.1 Ud Suministro e instalación de punto de interconexión de cables de pares trenzados, para red de distribución de 80 pares, formado por un registro principal metálico de 450x450x120 mm provisto de 20 conectores tipo RJ-45 y 1 panel con capacidad para 24 conectores. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Colocación y fijación del armario. Colocación del panel. Colocación de los conectores. Conexionado de cables. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
RITU	2				2,000	
					2,000	2,000
Total Ud	2,000				271,88 €	543,76 €
<i>Total subcapítulo 1.1.2.1.- CAJA-ARMARIO REGISTRO:</i>						543,76 €

1.1.2.2.- RED DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN

1.1.2.2.1 M Suministro e instalación de cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,2 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de dispersión	1	481,000			481,000	
					481,000	481,000
		Total m	481,000		1,24 €	596,44 €

1.1.2.2.2 Ud Suministro e instalación de roseta de terminación de red de dispersión formada por conector hembra tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6 y caja de superficie, de 47x64,5x25,2 mm, color blanco. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Colocación de la roseta. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda	17				17,000	
					17,000	17,000
		Total Ud	17,000		11,51 €	195,67 €

Total subcapítulo 1.1.2.2.- RED DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN: 792,11 €

1.1.2.3.- RED INTERIOR DE USUARIO

- 1.1.2.3.1 M Cableado de 4 pares trenzados de interior, con calibre UTP de Categoría 6, con mano de obra de tendido desde RTR a toma de usuario, conexionado e identificación
 Incluye: Tendido de cables. Conexionado.
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red Interior	1	1.905,0			1.905,0	
					1.905,0	1.905,0
	Total m:		1.905,0		1,65 €	3.143,25 €

- 1.1.2.3.2 Ud Suministro e instalación de multiplexor pasivo de 1 entrada y 6 salidas, con conectores hembra tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6, color blanco y latiguillo de conexión de 0,5 m de longitud formado por cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos y conector macho tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6, en ambos extremos. Totalmente montado, conexionado y probado.
 Incluye: Colocación del multiplexor. Conexionado del latiguillo.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda tipo	17				17,000	
					17,000	17,000
	Total Ud:		17,000		9,83 €	167,11 €

- 1.1.2.3.3 Ud Toma doble con conectores tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6, marco y embellecedor.
 Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda tipo A	34				34,000	
					<u>34,000</u>	34,000
Total Ud	34,000				29,00 €	986,00 €

- 1.1.2.3.4 Ud Toma simple con conector tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6, marco y embellecedor.
 Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda tipo A	79				79,000	
					<u>79,000</u>	79,000
Total Ud	79,000				17,97 €	1.419,63 €

Total subcapítulo 1.1.2.3.- RED INTERIOR DE USUARIO: 5.715,99 €

Total subcapítulo 1.1.2.- REDES DE PARES Y PARES TRENZADOS: 7.051,86 €

1.1.3.- RED DE CABLE COAXIAL

- 1.1.3.1 Ud Suministro e instalación de distribuidor de 5-1000 MHz de 2 salidas, de 5 dB de pérdidas de inserción.
 Incluye: Colocación del distribuidor. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud	17,000				9,75 €	165,75 €
----------------	--------	--	--	--	--------	----------

- 1.1.3.2 M Suministro e instalación de cable coaxial RG-6 no propagador de la llama, de 75 Ohm de impedancia característica media, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno celular, pantalla de cinta de aluminio/polipropileno/aluminio, malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,9 mm de diámetro de color blanco. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido de cables. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
- | | | | |
|---------------|---------|--------|------------|
| Total m | 713,000 | 1,46 € | 1.040,98 € |
|---------------|---------|--------|------------|
- 1.1.3.3 Ud Distribuidor de 5-1000 MHz de 2 salidas, de 5 dB de pérdidas de inserción. Incluye: Colocación del distribuidor. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.
- | | | | |
|----------------|--------|--------|----------|
| Total Ud | 17,000 | 9,75 € | 165,75 € |
|----------------|--------|--------|----------|
- Total subcapítulo 1.1.3.- RED DE CABLE COAXIAL: 1.372,48 €*

1.1.4.- RED DE FIBRA ÓPTICA

1.1.4.1.- REGISTRO PRINCIPAL DE FIBRA ÓPTICA

- 1.1.4.1.1 Ud Punto de interconexión de cables de fibra óptica, para 32 fibras ópticas, formado por caja mural de acero galvanizado, como registro principal de cables de fibra óptica y 3 módulos ópticos de 12 conectores tipo SC simple, de acero galvanizado. Incluso cierre con llave, accesorios necesarios para su correcta instalación, piezas especiales y fijaciones. Incluye: Colocación del armario mural. Colocación de los módulos ópticos. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
RITI	2				2,000	
					2,000	2,000
	Total Ud		2,000		629,92 €	1.259,84 €
Total subcapítulo 1.1.4.1.- REGISTRO PRINCIPAL DE FIBRA ÓPTICA:					1.259,84 €	

1.1.4.2.- RED DISTRIBUCIÓN-DISPERSIÓN

1.1.4.2.1 M Cable dieléctrico para interiores, de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido de cables.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de dispersión	1	332,600			332,600	
					332,600	332,600
	Total m		332,600		2,80 €	931,28 €

1.1.4.2.2 Ud Punto de distribución de fibra óptica formado por caja de segregación, de acero galvanizado, de 80x80x30 mm, con capacidad para fusionar 8 cables. Incluso elementos para el guiado de las fibras, cierre con llave, accesorios y fijaciones.
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta 3	2				2,000	
Planta 2	2				2,000	
Planta 1	2				2,000	
Planta baja	2				2,000	

					8,000	8,000
	Total Ud	8,000			62,74 €	501,92 €
<i>Total subcapítulo 1.1.4.2.- RED DISTRIBUCIÓN-DISPERSIÓN: 1.433,20 €</i>						
1.1.4.3.- RED INTERIOR DE USUARIO						
1.1.4.3.1 Ud Roseta de fibra óptica formada por conector tipo SC doble y caja de superficie. Incluye: Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
Vivienda tipo A	17					17,000
						17,000 17,000
	Total Ud	17,000				31,37 € 533,29 €
1.1.4.3.2 M Cable dieléctrico para interiores, de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido de cables. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
Red de dispersión	1	150,000				150,000
						150,000 150,000
	Total m	150,000				2,80 € 420,00 €

- 1.1.4.3.3 Ud Toma simple con conector tipo SC/APC, marco y embellecedor.
 Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud: 17,000 17,97 € 305,49 €

Total subcapítulo 1.1.4.3.- RED INTERIOR DE USUARIO: 1.258,78 €

Total subcapítulo 1.1.4.- RED DE FIBRA ÓPTICA: 3.951,82 €

1.1.5.- INFRAESTRUCTURA

1.1.5.1.- INFRAESTRUCTURA EXTERNA

- 1.1.5.1.1 Ud Arqueta de entrada prefabricada para ICT de 600x600x800 mm de dimensiones interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa, 21 a 100 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor.
 Incluye: Replanteo. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios. Ejecución de remates.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud: 1,000 375,15 € 375,15 €

1.1.5.1.2 M	<p>Suministro e instalación enterrada de canalización externa, entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior del edificio o directamente en el RITI o RITU, en edificación con un número de PAU comprendido entre 21 y 40, formada por 5 tubos (3 TBA+STDP, 2 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral. Incluso soportes separadores de tubos de PVC colocados cada 100 cm e hilo guía.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Presentación en seco de los tubos. Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Total m: 10,000 19,47 € 194,70 €</p>
1.1.5.1.3 Ud	<p>Arqueta de registro de paso, en canalización externa enterrada de ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa metálicos, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor.</p> <p>Incluye: Replanteo. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexión de tubos de la canalización. Colocación de accesorios. Ejecución de remates.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p>	<p>Total Ud: 1,000 94,21 € 94,21 €</p>
<p>Total subcapítulo 1.1.5.1.- INFRAESTRUCTURA EXTERNA:</p>		<p>664,06 €</p>

1.1.5.2.- INFRAESTRUCTURA DE ENLACE

1.1.5.2.1 M Suministro e instalación enterrada de canalización de enlace inferior entre el registro de enlace y el RITI, RITU o RITM, en edificación con un número de PAU comprendido entre 5 y 20, formada por 4 tubos (2 TBA+STDP, 2 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral. Incluso soportes separadores de tubos de PVC colocados cada 100 cm e hilo guía.

Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización.

Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Presentación en seco de los tubos. Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno perimetral posterior.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	11,000			11,000	
	1	11,000			11,000	
					22,000	22,000
Total m		22,000			15,15 €	333,30 €

- 1.1.5.2.2 Ud Suministro e instalación en el punto de entrada inferior del inmueble, de arqueta de registro de enlace, en canalización de enlace inferior enterrada de ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa metálicos, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor.
 Incluye: Replanteo. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexión de tubos de la canalización. Colocación de accesorios. Ejecución de remates.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno perimetral posterior.
- | | | | |
|----------------|-------|---------|---------|
| Total Ud | 1,000 | 94,21 € | 94,21 € |
|----------------|-------|---------|---------|
- 1.1.5.2.3 Ud Suministro e instalación en superficie de registro de enlace inferior para paso y distribución de instalaciones de ICT, formado por armario con cuerpo y puerta de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 450x450x120 mm. Incluso cierre con llave, accesorios, piezas especiales y fijaciones.
 Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del armario.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.
- | | | | |
|----------------|-------|---------|---------|
| Total Ud | 1,000 | 83,29 € | 83,29 € |
|----------------|-------|---------|---------|

1.1.5.2.4 M Suministro e instalación en superficie de canalización de enlace superior entre el punto de entrada general superior del edificio y el RITS, RITU o RITM, para edificio plurifamiliar, formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, con IP547. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m	9,000	11,10 €	99,90 €
---------------	-------	---------	---------

<i>Total subcapítulo 1.1.5.2.- INFRAESTRUCTURA DE ENLACE:</i>			<u>610,70 €</u>
---	--	--	-----------------



1.1.5.3.- RITI

- 1.1.5.3.1 Ud Equipamiento completo para RITI, recinto inferior de instalaciones de telecomunicación, de hasta 20 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x100x50 cm, compuesto de: cuadro de protección instalado en superficie con un grado de protección mínimo IP4X + IK05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A) y de las bases de toma de corriente del recinto (16 A); un interruptor unipolar y 2 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm² de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 10 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación.
- Incluye: Replanteo. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.
- Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.
- | | | | |
|----------------|-------|----------|----------|
| Total Ud | 2,000 | 414,86 € | 829,72 € |
|----------------|-------|----------|----------|

1.1.5.3.2 Ud Equipamiento completo para RITS, recinto superior de instalaciones de telecomunicación, de 21 a 30 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x150x50 cm, compuesto de: cuadro de protección instalado en superficie con un grado de protección mínimo IP4X + IK05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 3 interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A), de las bases de toma de corriente del recinto (16 A) y de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión (16 A); un interruptor unipolar y 4 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm² de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 25 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación.

Incluye: Replanteo. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud	1,000	481,51 €	481,51 €
----------------	-------	----------	----------

Total subcapítulo 1.1.5.3.- RITI: 1.311,23 €

1.1.5.4.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL

1.1.5.4.1 M 1

Total m: 25,000 22,30 € 557,50 €

1.1.5.4.2 M Suministro e instalación en conducto de obra de fábrica de canalización principal, entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 16 PAU, formada por 6 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 2 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.

Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización.

Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye el conducto de obra de fábrica.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1	25,000			25,000	
				25,000	25,000
Total m: 25,000				26,75 €	668,75 €

1.1.5.4.3 M Suministro e instalación en conducto de obra de fábrica de canalización principal, entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 22 PAU, formada por 8 tubos (2 RTV, 2 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 2 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.
 Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m: 21,000 34,89 € 732,69 €

Total subcapítulo 1.1.5.4.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL: 1.958,94 €

1.1.5.5.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA

1.1.5.5.1 Ud Suministro e instalación en superficie de registro secundario para paso y distribución de instalaciones de ICT, formado por armario con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior de 500x700x150 mm. Incluso cierre con llave, accesorios, piezas especiales y fijaciones.
 Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del armario.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud: 12,000 123,40 € 1.480,80 €

1.1.5.5.2 M Suministro e instalación empotrada de canalización secundaria en tramo de acceso a las viviendas, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, formada por 3 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados y cable de fibra óptica, 1 TBA) de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	105,000			105,000	
					105,000	105,000
	Total m	.....:	105,000		4,65 €	488,25 €

1.1.5.5.3 Ud Suministro e instalación empotrada de registro de terminación de red, formado por caja de plástico para disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm. Incluso tapa, accesorios, piezas especiales y fijaciones. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda tipo A	17				17,000	
					17,000	17,000
	Total Ud	.....:	17,000		70,58 €	1.199,86 €

Total subcapítulo 1.1.5.5.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA: 3.168,91 €

1.1.5.6.- CANALIZACIÓN INTERIOR

1.1.5.6.1 M Suministro e instalación empotrada de canalización interior de usuario por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 1 tubo de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.

Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.

Total m: 2.586,00 1,39 € 3.594,54 €

1.1.5.6.2 Ud Suministro e instalación empotrada de registro de toma, formado por caja universal, con enlace por los 2 lados y toma para registro de BAT o toma de usuario, gama media, con tapa ciega de color blanco y bastidor con garras, en previsión de nuevos servicios. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones.

Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Registro para toma	262				262,000	
						262,000 262,000
						Total Ud: 262,000 8,50 € 2.227,00 €
					Total subcapítulo 1.1.5.6.- CANALIZACIÓN INTERIOR: 5.821,54 €	
					Total subcapítulo 1.1.5.- INFRAESTRUCTURA: 13.535,38 €	
					Total subcapítulo 1.1.- TELECO: 40.270,67 €	
					Total presupuesto parcial nº 1 Instalaciones: 40.270,67€	

Presupuesto parcial nº 2 Gestión de residuos

Nº	Ud Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----------------	----------	--------	---------

2.1.- Gestión de residuos inertes

2.1.1 Ud Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud	1,000	95,63 €	95,63 €
----------------	-------	---------	---------

2.1.2 Ud Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud	1,000	95,63 €	95,63 €
----------------	-------	---------	---------

2.1.3 Ud Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

		Total Ud: 1,000	125,95 €	125,95 €
2.1.4	<p>Ud Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</p> <p>Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud: 1,000	125,95 €	125,95 €
2.1.5	<p>Ud Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</p> <p>Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud: 1,000	125,95 €	125,95 €
2.1.6	<p>Ud Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</p> <p>Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud: 1,000	125,95 €	125,95 €

- 2.1.7 Ud Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.
 Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.
- | | | | |
|--|-----------------------|----------|----------|
| | Total Ud: 1,000 | 163,06 € | 163,06 € |
|--|-----------------------|----------|----------|
- 2.1.8 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.
- | | | | |
|--|-----------------------|---------|---------|
| | Total Ud: 1,000 | 47,18 € | 47,18 € |
|--|-----------------------|---------|---------|
- 2.1.9 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.
- | | | | |
|--|-----------------------|---------|---------|
| | Total Ud: 1,000 | 47,18 € | 47,18 € |
|--|-----------------------|---------|---------|

- 2.1.10 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.
- Total Ud: 1,000 91,75 € 91,75 €
- 2.1.11 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.
- Total Ud: 1,000 162,51 € 162,51 €
- 2.1.12 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.
- Total Ud: 1,000 91,75 € 91,75 €

2.1.13 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.

Total Ud: 1,000 91,75 € 91,75 €

2.1.14 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.

Total Ud: 1,000 107,48 € 107,48 €

Total subcapítulo 2.1.- Gestión de residuos inertes: 1.497,72 €

Total presupuesto parcial nº 2 Gestión de residuos: 1.497,72 €

Presupuesto de ejecución material

1 instalaciones	40.270,67 €
1.1.- TELECO	40.270,67 €
1.1.1.- RADIO TELEVISIÓN TERRESTRE Y SATÉLITE	14.359,13 €
1.1.1.1.- ANTENAS UHF+FM+DAB	522,30 €
1.1.1.2.- CAPTACIÓN SATÉLITE	114,12 €
1.1.1.3.- CABECERA AMPLIFICACIÓN R.T.V.	5.043,59 €
1.1.1.4.- RED DE DISTRIBUCIÓN R.T.V.	697,68 €
1.1.1.5.- RED DE DISPERSIÓN Y P.A.U.	5.649,10 €
1.1.1.6.- RED INTERIOR DE USUARIO	2.332,34 €
1.1.2.- REDES DE PARES Y PARES TRENZADOS	7.051,86 €
1.1.2.1.- CAJA-ARMARIO REGISTRO	543,76 €
1.1.2.2.- RED DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN	792,11 €
1.1.2.3.- RED INTERIOR DE USUARIO	5.715,99 €
1.1.3.- RED DE CABLE COAXIAL	1.372,48 €
1.1.4.- RED DE FIBRA ÓPTICA	3.951,82 €

1.1.4.1.- REGISTRO PRINCIPAL DE FIBRA ÓPTICA	1.259,84 €
1.1.4.2.- RED DISTRIBUCIÓN-DISPERSIÓN	1.433,20 €
1.1.4.3.- RED INTERIOR DE USUARIO	1.258,78 €
1.1.5.- INFRAESTRUCTURA	13.535,38 €
1.1.5.1.- INFRAESTRUCTURA EXTERNA	664,06 €
1.1.5.2.- INFRAESTRUCTURA DE ENLACE	610,70 €
1.1.5.3.- RITI	1.311,23 €
1.1.5.4.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL	1.958,94 €
1.1.5.5.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA	3.168,91 €
1.1.5.6.- CANALIZACIÓN INTERIOR	5.821,54 €

2 Gestión de residuos **1.497,72 €**

2.1.- Gestión de residuos inertes 1.497,72 €

Total: 41.768,39 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.



5.5. ANEXO A: RESIDUOS GENERADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA ICT.

1 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.

Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2 AGENTES INTERVINIENTES

2.1 Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto 17 viviendas distribuidas en un bloque de dos escaleras, situado en XXXXX.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor: XXXXX.

Proyectista: Miguel Sanz Gutiérrez.

Director de obra: A designar por el promotor.

Director de Ejecución: A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 29.666,49€.

2.1.1 Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

2.1.2 Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3 Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2 Obligaciones

2.2.1 Productor de residuos (promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.

- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que

asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2 Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban con relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3 Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento,

transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa del Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

II Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2008-2015

Anexo 6 de la Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.

D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010

Dirección General para el Cambio Climático.

4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	
RCD de Nivel I	
1 Tierras y pétreos de la excavación	
RCD de Nivel II	
RCD de naturaleza no pétreo	
1 Asfalto	
2 Madera	
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	
4 Papel y cartón	
5 Plástico	
6 Vidrio	
7 Yeso	
8 Basuras	
RCD de naturaleza pétreo	
1 Arena, grava y otros áridos	
2 Hormigón	
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
4 Piedra	
RCD potencialmente peligrosos	
1 Otros	

Tabla 86. Clasificación RCD generados.

5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,000	0,000
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,000	0,000
2 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,598	0,797
3 Plástico				

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
Plástico.	17 02 03	0,60	0,019	0,032
RCD de naturaleza pétrea				
1 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	0,013	0,009

Tabla 87. Cálculos de residuos.

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,000	0,000
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	0,000
4 Papel y cartón	0,598	0,797
5 Plástico	0,019	0,032
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	0,000	0,000
2 Hormigón	0,013	0,009
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000

Tabla 88. Valores del peso y el volumen de RCD.

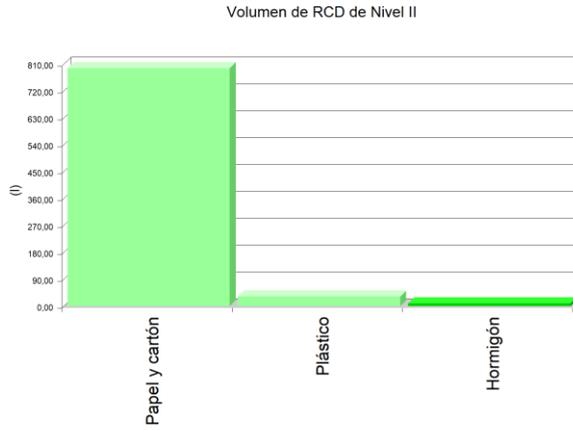


Ilustración 22. Fuente: Elaboración Propia.

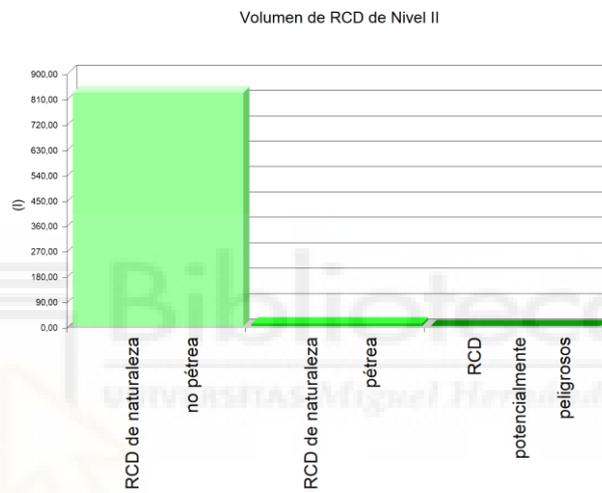


Ilustración 23. Fuente: Elaboración Propia.

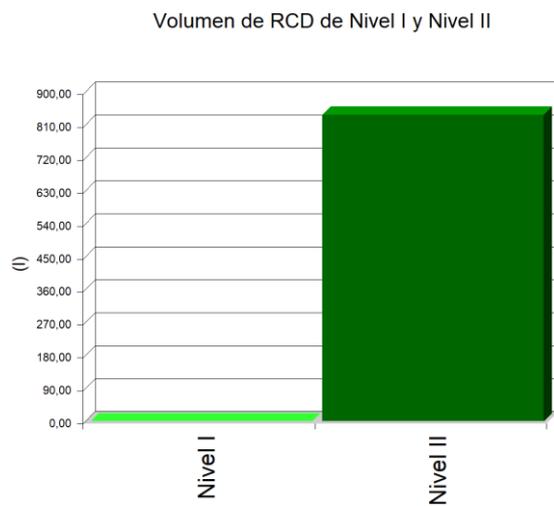


Ilustración 24. Fuente: Elaboración Propia.

6 MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.
- En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma

correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación con el destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Metales (incluidas sus aleaciones)					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNP		0,000
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNP		0,000
2 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP		0,712
3 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP		0,032
RCD de naturaleza pétreo					
1 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD		0,012
<p><i>Notas:</i></p> <p><i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i></p> <p><i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i></p> <p><i>RNP: Residuos no peligrosos</i></p> <p><i>RP: Residuos peligrosos</i></p>					

Tabla 89. Tipo de tratamiento según el residuo.

8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0,013	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,019	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,598	0,50	OBLIGATORIA

Tabla 90. Peso en toneladas de los residuos.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de

tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).

- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Código	Subcapítulo	TOTAL (€)
GR	Gestión de residuos inertes	640,15
	TOTAL	640,15

Tabla 91. Coste gestión de residuos.

11 DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 150.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):				29.666,49€	
A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m³)	Coste de gestión(€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	0,000	0,000	4,00		
Total Nivel I				0,000 ⁽¹⁾	0,00
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétreo	0,013	0,009	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	0,617	0,829	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,000	0,000	10,00		
Total Nivel II				59,33 ⁽²⁾	0,20
Total				59,33	0,20
Notas:					
⁽¹⁾ Entre 150,00€ y 60.000,00€.					
⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.					
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
Concepto				Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.				44,50	0,15
TOTAL:				103,83€	0,35

Tabla 92. Garantía financiera de la gestión de RCD.

12 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.

- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

En

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



5.6. ANEXO B: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

5.6.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

A continuación, se detalla una lista, no exhaustiva, de Leyes, Decretos y Normas en vigor que, de forma directa o indirecta, afectan a la Prevención de Riesgos Laborales y cuyas disposiciones son de obligado cumplimiento.

• NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015

Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de

ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.
B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 13 de abril de 2013

- **ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO**

Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, del Ministerio de Fomento.
B.O.E.: 31 de octubre de 2015

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 27 de junio de 2013

Derogados los artículos 1 a 19, las disposiciones adicionales primera a cuarta, las disposiciones transitorias primera y segunda y las disposiciones finales duodécima y decimoctava por:

Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, del Ministerio de Fomento.
B.O.E.: 31 de octubre de 2015

- **BARRERAS FÍSICAS Y ACCESIBILIDAD**

Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 28 de febrero de 1980

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de mayo de 2007

Desarrollado por:

Documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados

Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad

Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de marzo de 2008

DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SUA.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Documento de apoyo:

DA DB-SUA/1 Clasificación de los vidrios según sus prestaciones frente a impacto y su forma de rotura según la norma UNE-EN 12600:2003

Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas

Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda

Junio 2011

Documento de apoyo:

DA DB-SUA/2 Adecuación efectiva de las condiciones de accesibilidad en edificios existentes

Ministerio de Fomento

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Diciembre 2015

Documento de apoyo:

DA DB-SUA/3 Resbaladicidad de suelos

Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Marzo 2014

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Texto refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social

Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

B.O.E.: 3 de diciembre de 2013

Modificado por:

Ley en materia de concesión de la nacionalidad española a los sefardíes originarios de España

Ley 12/2015, de 24 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de junio de 2015

- **MEDIO AMBIENTE Y ACTIVIDADES CLASIFICADAS**

Normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas

Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 30 de diciembre de 1995

Desarrollado por:

Real Decreto de desarrollo del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre

Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de marzo de 1996

Ley de aguas

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 24 de julio de 2001

Texto consolidado. Última modificación: 26 de diciembre de 2013

Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de marzo de 2002

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de mayo de 2006

Ley del Ruido

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 18 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 17 de diciembre de 2005

Modificado por la Disposición final primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Modificada por:

Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas y autónomos contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa

Real Decreto Ley 8/2011, de 1 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 7 de julio de 2011

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 26 de julio de 2012

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Texto consolidado. Última modificación: 22 de septiembre de 2015

Ley de evaluación ambiental

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 11 de diciembre de 2013

Texto consolidado. Última modificación: 2 de marzo de 2015

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.

B.O.E.: 7 de diciembre de 1961

Corrección de errores:

Corrección de errores del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre

B.O.E.: 7 de marzo de 1962

Completado por:

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación.

B.O.E.: 2 de abril de 1963

Derogados el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Derogado, salvo en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Texto consolidado. Última modificación: 22 de septiembre de 2015

- **RECEPCIÓN DE MATERIALES**

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 22 de agosto de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio de 2008

B.O.E.: 24 de diciembre de 2008

Modificado por:

Anulados los párrafos séptimo y octavo del artículo 81 y el anejo 19 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Sentencia de 27 de septiembre de 2012 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 1 de noviembre de 2012

Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo

Reglamento (UE) N° 305/2011, de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo.

D.O.U.E.: 4 de abril de 2011

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de noviembre de 2013

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 21 de junio de 2016, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.

B.O.E.: 29 de junio de 2016

Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de junio de 2016

- **SEGURIDAD Y SALUD**

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

TFG Miguel Sanz Gutiérrez, proyecto técnico de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para un edificio residencial: marco normativo y desarrollo detallado, 2024-2025

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

- SEGURIDAD Y SALUD: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Así mismo, existen otras Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor, que de una forma indirecta pueden afectar a la prevención de riesgos laborales, pero que se omiten por no estar directamente relacionadas con los trabajos a realizar.

5.6.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TÉCNICO

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

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

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

Se describen a continuación estas actividades.

5.6.2.A. INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACIÓN DE SOPORTE DE LAS REDES

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

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

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

5.6.2.A.a. INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

La infraestructura en el exterior del edificio está constituida por:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el registro de enlace inferior.

Los trabajos que comporta la instalación de la arqueta y la canalización externa consisten en:

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

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

5.6.2.A.b. INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO

La infraestructura en el interior del edificio está constituida por:

- Dos recintos (RITI y RITS) que se construyen dentro del edificio.
- Una red de tubos que une el registro de enlace inferior con los recintos.
- Una red de tubos que une los recintos entre sí, discurriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan los registros secundarios.
- Una red de tubos que parte de los registros secundarios de los rellanos y discurren por éstos hasta los registros de terminación de red, situados en la entrada de cada vivienda.
- Una red de tubos que parte de los registros de terminación de red situados a la entrada de cada vivienda, y discurren por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

Los trabajos que comporta consisten en:

- Tendido y fijación de tubos de canalización.

- Realización de rozas para conductos y registros.
- Colocación de los diversos registros.

5.6.2.B. INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN, LOS EQUIPOS DE CABECERA, Y EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES

Se pueden considerar cuatro partes diferenciadas:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes (antenas y mástiles).
- La instalación eléctrica en el interior de los recintos, consistente en un cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera y de los registros principales de los diferentes servicios en los recintos.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y su conexionado.

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

5.6.2.B.a. INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

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

- Colocación de la base del mástil
- Colocación de la antena sobre el mástil.
- Conexión del cable coaxial a la antena.
- Conexión a tierra del conjunto sistema de captación-elementos de soporte.

Las instalaciones antes descritas deben ser mantenidas periódicamente, ser complementadas con otras similares o incluso sustituidas.

Dado que estos trabajos se realizarán después de finalizada la obra y terminado el edificio, las medidas de protección que se hayan definido como necesarias para la realización de los trabajos de instalación serán también necesarias durante estos trabajos de mantenimiento.

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

5.6.2.B.b. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOS RECINTOS Y CONEXIÓN DE CABLES Y REGLETAS

La instalación eléctrica en los recintos de ICT consiste principalmente en:

- Canalización directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el cuadro de protección de cada recinto.
- Instalación en cada recinto del cuadro de protección de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Instalación de las bases de toma de corriente.
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia.
- Red de alimentación de los equipos que la requieran.

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

5.6.2.B.c. INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CABECERA Y DE LOS REGISTROS PRINCIPALES

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

5.6.2.B.d. TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES

Consiste en:

- Pelado de cables coaxiales y cables eléctricos.
- Conexión de los mismos a bases u otros elementos de conexión.
- Utilización esporádica de soldadores eléctricos.

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

6. MEJORAS DE PROYECTO ICT

Las posibles mejoras que se presentan en este apartado están diseñadas para ofrecer elementos adicionales que pueden ser incorporados en la fase de ejecución o en etapas posteriores. La mayoría de estas mejoras no están incluidas en el proyecto base, pero el diseño del proyecto está preparado para su integración futura. Esto significa que, si se decide incorporar alguna de estas mejoras, el proyecto ya cuenta con la infraestructura necesaria para facilitar su implementación sin necesidad de realizar modificaciones significativas, excepto en el caso de la que ya está implementada, ya que esta sí que conllevaría un cambio significativo y debería de incorporarse en el proyecto.

Dependiendo de la naturaleza de la mejora, puede ser necesario desarrollar un proyecto adicional específico para su implementación. Este proyecto adicional detallará los requisitos técnicos y los pasos necesarios para integrar la mejora en la infraestructura existente.

En resumen, las posibles mejoras ofrecen flexibilidad y opciones adicionales para el cliente, permitiendo que la infraestructura de telecomunicaciones se adapte a futuras necesidades y avances tecnológicos.

6.1. SEAMLESS ROAMING

Seamless roaming es una tecnología que permite a los dispositivos conectados a una red Wi-Fi cambiar automáticamente entre diferentes puntos de acceso (AP) sin interrupciones en la conexión. Este proceso se basa en varios protocolos, principalmente 802.11k, 802.11v y 802.11r, que trabajan juntos para garantizar una transición fluida y eficiente.

Este mecanismo permite que los dispositivos se conecten automáticamente al punto de acceso más fuerte disponible mientras se desplazan, garantizando una transición suave sin perder la conexión.

Aunque ambos mejoran la cobertura y la estabilidad de la red, la red mesh es ideal para áreas grandes y difíciles de cablear, mientras que el seamless roaming es más adecuado para entornos con múltiples puntos de acceso gestionados centralmente.

En la Ilustración 25 se puede ver como cuando el dispositivo cambia en función de cuál de los dos le esté dando más potencia.

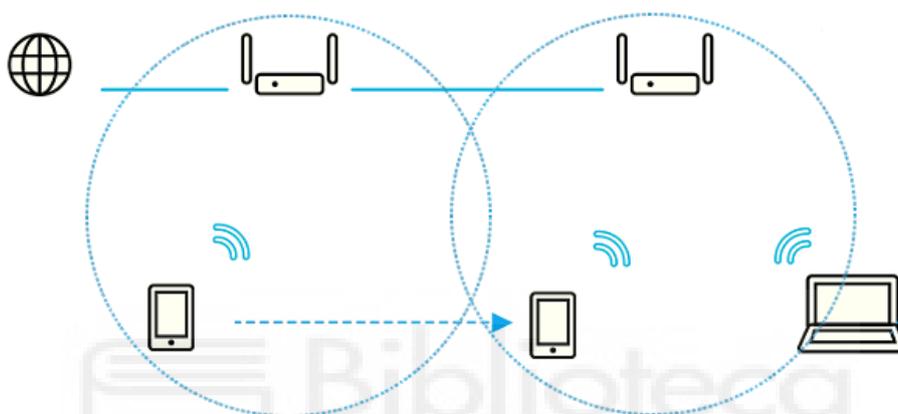


Ilustración 25. Seamless Roaming. Fuente: <https://support.keenetic.com/>.

La función del roaming Wi-Fi proporciona a los usuarios móviles (smartphones, tablets, portátiles) una conexión permanente a la red Wi-Fi durante su desplazamiento dentro del área de cobertura creada por varios puntos de acceso autónomos. Al desplazarse dentro del área de cobertura, el cliente móvil selecciona automáticamente el punto de acceso más adecuado en función del nivel de señal, la carga de la red y otros factores. Esto es especialmente importante para garantizar una conexión estable al utilizar telefonía IP.

El proceso que utiliza consta de 3 fases:

- Detección de Puntos de Acceso: El dispositivo escanea continuamente los puntos de acceso disponibles en su entorno.
- Evaluación de Señal: El dispositivo evalúa la calidad de la señal de los puntos de acceso cercanos para determinar cuál ofrece la mejor conexión.

- **Cambio de Conexión:** Cuando el dispositivo detecta que un punto de acceso cercano ofrece una mejor señal, se conecta a este nuevo punto de acceso sin interrumpir la conexión actual.

En el contexto de la conectividad moderna, el seamless roaming se ha destacado como una tecnología esencial para garantizar una transición fluida entre diferentes puntos de acceso Wi-Fi. Este avance permite a los usuarios disfrutar de una conexión continua y estable, sin interrupciones, mientras se desplazan por diversos entornos. A continuación, se detallarán los principales beneficios del seamless roaming, incluyendo la conectividad ininterrumpida, la mejora de la experiencia del usuario, la optimización de la red, la seguridad mejorada y la facilidad de movilidad, demostrando cómo esta tecnología puede transformar significativamente la eficiencia y la productividad en oficinas, hoteles y campus educativos.

- **Conectividad Ininterrumpida:** Permite a los usuarios moverse entre diferentes puntos de acceso sin perder la conexión, lo cual es esencial para aplicaciones en tiempo real como videollamadas, streaming y reuniones en línea.
- **Mejora de la Experiencia del Usuario:** Al mantener una conexión estable, los usuarios pueden moverse libremente sin preocuparse por la calidad de la red, lo que mejora la productividad y la satisfacción general.
- **Optimización de la Red:** Los dispositivos pueden conectarse automáticamente al mejor punto de acceso disponible, lo que ayuda a distribuir la carga de la red de manera más eficiente y mejora el rendimiento general.
- **Seguridad Mejorada:** Mantiene una única red segura, protegiendo los dispositivos de los usuarios contra posibles amenazas y asegurando que la conexión sea confiable.
- **Facilidad de Movilidad:** Ideal para entornos grandes como oficinas, hoteles y campus educativos, donde los usuarios se desplazan constantemente y necesitan una conexión continua [21].

6.2. RED MESH

Las redes WiFi Mesh, también denominadas redes de malla o "malladas" en castellano, representan un método avanzado para extender y mejorar la cobertura WiFi en un hogar. A diferencia de simplemente optar por un router más potente o un router neutro, las redes mesh se basan en la utilización de al menos dos dispositivos que trabajan de forma coordinada. Estos dispositivos incluyen un router o estación base, que se conecta al módem del operador, y varios nodos, también conocidos como satélites o puntos de acceso, que actúan como repetidores de la señal.

La principal característica de una red mesh es que todos sus componentes utilizan el mismo SSID (nombre de la red) y la misma contraseña, creando una única red WiFi en toda la zona de cobertura. La arquitectura de estas redes se basa en una topología de malla, donde los nodos no solo reciben y retransmiten la señal del router, sino que también se comunican entre sí. Esta comunicación entre nodos permite optimizar la cobertura y las conexiones de manera más eficiente que los repetidores tradicionales.

Una de las ventajas fundamentales de las redes mesh es su capacidad para analizar el estado de cada nodo y decidir automáticamente a cuál debe conectarse cada dispositivo para obtener la mejor conexión posible. Para tomar esta decisión, la red tiene en cuenta factores como la distancia al satélite, la potencia de la señal, la saturación del nodo y la cantidad de dispositivos conectados. Esto garantiza que el usuario siempre esté conectado al punto de acceso más adecuado en cada momento.

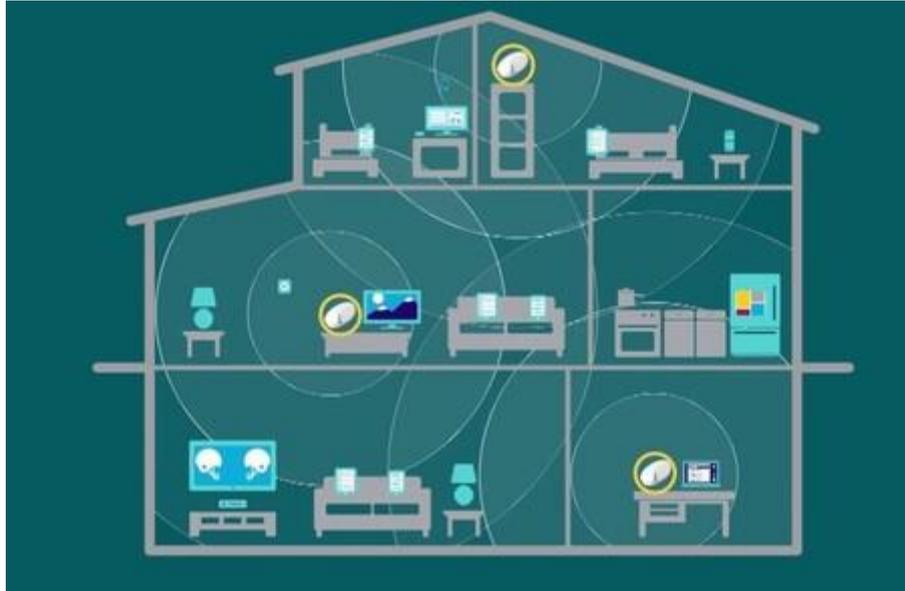


Ilustración 26. Ejemplo Red Mesh. Fuente: <https://www.xatakamovil.com/>.

Además, las redes mesh ofrecen una experiencia de usuario fluida, ya que, al moverse por el hogar, el sistema redirige automáticamente los dispositivos al nodo con mejor conexión sin causar micro cortes. Este proceso es transparente para el usuario, que percibe la red como si fuera un único emisor de señal WiFi.

En la Ilustración 26 se ve un ejemplo claro de como distribuiríamos los nodos en una red mesh. La comunicación interna entre el router y los satélites en una red mesh suele ser inalámbrica, pero se realiza en bandas diferentes a las utilizadas por la red WiFi principal. Esto es una ventaja importante, ya que el ancho de banda de la red principal no se ve afectado por el tráfico interno de la red mesh, quedando completamente disponible para los dispositivos conectados del usuario.

En cuanto a su diseño, los dispositivos de una red mesh suelen ser compactos y discretos, con un diseño minimalista que facilita su integración en diferentes entornos del hogar. Además, su configuración suele ser más sencilla en comparación con otros sistemas de extensión de red.

Si bien las redes mesh ofrecen numerosas ventajas, es importante tener en cuenta que generalmente son más costosas que los routers neutros o la

combinación de routers y repetidores WiFi. También requieren una ubicación estratégica de los nodos para un rendimiento óptimo, ya que una mala distribución puede generar problemas de conexión. Asimismo, paredes muy gruesas o interferencias electromagnéticas pueden limitar el alcance y el rendimiento de la red.

En comparación con otras soluciones:

- Los repetidores WiFi simplemente amplifican la señal del router, pero cada repetidor tiene su propia red y no se comunican entre sí, lo que puede generar zonas sin cobertura si uno falla y no ofrecen gestión automática de la red.
- Los sistemas PLC utilizan el cableado eléctrico para transmitir la señal y los satélites crean sus propias redes WiFi, sin formar un sistema unificado con el router ni ofrecer optimización automática de la conexión por dispositivo [22].

6.3. VIDEOVIGILANCIA

La videovigilancia es el uso de sistemas de cámaras y otros dispositivos de grabación para monitorear y registrar actividades en diversos entornos. Estos sistemas son fundamentales para garantizar la seguridad y protección de personas, bienes y datos. La videovigilancia permite la supervisión en tiempo real, la prevención de accesos no autorizados y la recopilación de evidencia visual en caso de incidentes.

Con la implementación de esta tecnología añadimos funcionalidades a nuestra ICT, como la prevención de Delitos, ya que las cámaras actúan como un disuasivo para posibles intrusos y delincuentes, monitoreo en tiempo real, que permite a los equipos de seguridad observar las operaciones en vivo y responder rápidamente a situaciones sospechosas y sobre todo una mejora de la seguridad, la cual ayuda a proteger personas y bienes, asegurando que las áreas monitoreadas estén bajo vigilancia constante.

La videovigilancia se usa en diversos ámbitos como, por ejemplo:

- **Seguridad Empresarial:** La videovigilancia es fundamental en el ámbito empresarial para proteger instalaciones, empleados y activos. Las cámaras ayudan a disuadir robos y vandalismo, monitorear el comportamiento de los empleados y garantizar el cumplimiento de las políticas de la empresa. Además, proporcionan evidencia visual en caso de disputas o incidentes.
- **Seguridad del Hogar:** En el ámbito residencial, las cámaras de videovigilancia permiten a los propietarios monitorear sus propiedades en tiempo real, detectar intrusos y grabar eventos sospechosos. Los sistemas modernos permiten el acceso remoto a través de smartphones o computadoras, ofreciendo tranquilidad a los propietarios incluso cuando están fuera de casa.
- **Monitoreo de Tráfico:** La videovigilancia juega un papel crucial en la gestión del tráfico. Las cámaras instaladas en carreteras e intersecciones ayudan a monitorear el flujo de vehículos, detectar incidentes y gestionar la congestión. Esto mejora la seguridad vial y facilita la respuesta rápida a emergencias.
- **Prevención de Pérdidas en el Comercio Minorista:** Las tiendas minoristas utilizan cámaras de videovigilancia para prevenir robos y reducir pérdidas. Las cámaras disuaden el hurto, monitorean la actividad de los empleados y proporcionan evidencia en caso de robos. Esto ayuda a proteger los ingresos y mejorar la seguridad en las tiendas.
- **Seguridad Pública:** En espacios públicos como parques, calles y centros urbanos, la videovigilancia mejora la seguridad general. Las cámaras ayudan a disuadir el crimen, identificar a los delincuentes y proporcionar

evidencia en investigaciones criminales. También son útiles en la gestión de eventos y situaciones de emergencia.

- **Instituciones Educativas:** Las escuelas y universidades utilizan sistemas de videovigilancia para garantizar la seguridad de estudiantes, profesores y personal. Las cámaras monitorean los accesos, los pasillos y las áreas comunes, ayudando a prevenir incidentes y responder rápidamente a situaciones de emergencia.
- **Centros de Salud:** En hospitales y clínicas, la videovigilancia es esencial para proteger a pacientes, personal y visitantes. Las cámaras monitorean las áreas críticas, como salas de emergencia y entradas, ayudando a prevenir incidentes de seguridad y garantizar un entorno seguro para todos [23].

6.4. DISTRIBUCIÓN DE TELEVISIÓN POR FIBRA ÓPTICA

La inclusión de la fibra óptica en los sistemas de televisión dentro de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) es una mejora significativa que ya hemos visto previamente en nuestro proyecto. Este avance tecnológico no solo optimiza la calidad de los servicios de televisión, sino que también refuerza la eficiencia y la fiabilidad de la infraestructura de telecomunicaciones, beneficiando tanto a los usuarios como a los operadores.

La inclusión de la fibra óptica en la televisión dentro de una ICT en una urbanización tiene un impacto positivo significativo en los usuarios:

- **Mejora en la Experiencia de Visualización:** Los usuarios disfrutan de una calidad de imagen y sonido superior, lo que mejora la experiencia de visualización de programas de televisión, películas y eventos deportivos.

- **Acceso a Servicios Avanzados:** La fibra óptica facilita el acceso a servicios avanzados como la televisión interactiva, el video bajo demanda y la transmisión en 4K y 8K.
- **Conectividad Integral:** Además de la televisión, la fibra óptica puede integrarse con otros servicios de telecomunicaciones, como internet de alta velocidad y telefonía, proporcionando una solución de conectividad integral.
- En resumen, la integración de la fibra óptica en la televisión dentro de una ICT en una urbanización no solo mejora la calidad de vida de los residentes, sino que también representa una inversión estratégica en la infraestructura de telecomunicaciones, asegurando una conectividad más robusta y fiable para el futuro [24].

En nuestro proyecto, realizamos la conversión de TV a fibra en el Registro de Infraestructuras de Telecomunicaciones (RITU) utilizando un convertidor de medios. A continuación, se detalla el proceso de conversión y su importancia.

- **Recepción de la Señal de Televisión**

El proceso comienza con la recepción de la señal de televisión, que puede ser una señal analógica o digital. Esta señal se recibe en el RITU, donde se encuentran los equipos necesarios para la conversión.

- **Conversión de la Señal Eléctrica a Señal Óptica**

La señal de televisión, inicialmente en formato eléctrico, se introduce en un convertidor de medios. Este dispositivo es crucial, ya que su función principal es transformar la señal eléctrica en una señal óptica. El convertidor de medios realiza esta conversión mediante el uso de componentes fotoeléctricos que modulan la luz para representar la información de la señal original.

- Transmisión a través de la Fibra Óptica
Una vez convertida, la señal óptica se transmite a través de la red de fibra óptica a todas y cada una de las viviendas. La fibra óptica ofrece varias ventajas, como una mayor capacidad de ancho de banda, menor pérdida de señal y resistencia a interferencias electromagnéticas. Estas características aseguran que la señal de televisión llegue a su destino con una calidad superior.
- Recepción y Reconversión de la Señal
En el destino final, la señal óptica se recibe y se reconvierte a una señal eléctrica mediante otro convertidor de medios. Este segundo convertidor realiza el proceso inverso, transformando la señal óptica de vuelta a su formato eléctrico original, que puede ser interpretado por los dispositivos de televisión de los usuarios.

En nuestro proyecto hemos usado en el RITU el convertidor 4012 Optical Dual Receiver de johansson, el cual es un componente esencial para la integración de la fibra óptica en los sistemas de televisión. Tiene como principales ventajas:



Ilustración 27. Optical Dual Receiver. Fuente: Johansson.

- Permite la conversión de señales eléctricas a ópticas y viceversa, facilitando la transmisión de datos a través de la fibra óptica.
- Asegura que las señales de televisión, independientemente de su formato original, puedan ser transmitidas eficientemente a través de la red de fibra óptica.

- Mejora la eficiencia y la calidad de la red de telecomunicaciones, reduciendo la pérdida de señal y las interferencias.

La implementación de este proceso en una urbanización ofrece numerosos beneficios:

- La fibra óptica proporciona una transmisión de alta calidad, con imágenes y sonidos más nítidos y estables.
- Permite la transmisión de múltiples canales de televisión y servicios adicionales, como internet de alta velocidad y telefonía.
- La fibra óptica es menos susceptible a interferencias electromagnéticas, lo que garantiza una señal más fiable.
- Los cables de fibra óptica son más duraderos y requieren menos mantenimiento, lo que reduce los costos operativos a largo plazo [25].

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] “EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA ICT :: irevaingenieria.” Accessed: Jan. 14, 2025. [Online]. Available: <https://ireva-ingenieria.webnode.es//este-es-un-articulo-con-imagenes/>
- [2] R. GR, “Qué es la banda ancha y cuáles son sus características,” AZ, 2024, [Online]. Available: <https://www.adslzone.net/esenciales/preguntas/que-es-banda-ancha/>
- [3] Fibramérica, “Los beneficios de la fibra óptica en la era de la conectividad,” *Linkedin*, 2023, [Online]. Available: <https://es.linkedin.com/pulse/los-beneficios-de-la-fibra-óptica-en-era-conectividad>
- [4] “S.E. de Digitalización e Inteligencia Artificial y S.E. de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales - WiMAX.” Accessed: Nov. 26, 2024. [Online]. Available: <https://avance.digital.gob.es/banda-ancha/tecnologias/inalambrico/Paginas/WiMAX.aspx>
- [5] “Híbrido de fibra coaxial - Wikipedia, la enciclopedia libre.” Accessed: Mar. 14, 2025. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Híbrido_de_fibra_coaxial
- [6] “Innovación e inteligencia en el hogar,” *Repsol*, 2023, [Online]. Available: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/tecnologia-innovacion/que-es-la-domotica/index.cshtml#:~:text=La domótica permite automatizar las,domóticos es la eficiencia energética.>
- [7] “Videovigilancia inteligente: Cómo las cámaras de seguridad pueden transformar la protección de tu hogar,” *ADT*, 2024, [Online]. Available: <https://adt.com.es/videovigilancia-inteligente-como-las-camaras-de-seguridad-pueden-transformar-la-proteccion-de-tu-hogar/>
- [8] J. M. Huidobro and P. Pastor, “Infraestructuras comunes de telecomunicaciones,” pp. 369–387, 2004, [Online]. Available: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=IXIWbXNPkVUC&oi=fnd&pg=PP3&dq=red+de+acceso+telecomunicaciones&ots=emKxl88tn-&sig=DUGMxreMts8Dqx1UHDyAh5d-zTI#v=onepage&q=red de acceso telecomunicaciones&f=false>
- [9] “ICT Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones.” Accessed: Mar. 28, 2025. [Online]. Available: <https://areatecnologia.com/electricidad/ict.html>
- [10] B. Balaguer and A. Rodrigo, “La dirección de obra en los proyectos de telecomunicación,” pp. 47–50.
- [11] I. C. T. Infraestructura and C. D. E. Telecomunicaciones, “ALCAD Infraestructura común de telecomunicaciones”.
- [12] Á. Ict, “Manual de usuario para el formulario de presentación telemática de solicitud de Certificación de haber presentado la documentación ICT”.
- [13] Jefatura del Estado, “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 d,” *Boe*, no. 115, p. 28071, 2011.
- [14] Jefatura de Estado, “Ley 11/2022, de 28 de junio, General de

- Telecomunicaciones.,” pp. 91253–91411, 2022, [Online]. Available: <https://www.boe.es>
- [15] O. APA/743/2019, “Boletín Oficial del Estado,” *Boletín Of. del Estado*, pp. 26798–26800, 2025.
- [16] “El 5G revolucionará las telecomunicaciones en la industria de los restaurantes | DiegoCoquillat.com.” Accessed: Mar. 25, 2025. [Online]. Available: <https://www.diegocoquillat.com/el-5g-revolucionara-las-telecomunicaciones-en-la-industria-de-los-restaurantes/>
- [17] “¿Qué es Red de área local o LAN? - Definición en Computer Weekly.” Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Red-de-area-local-o-LAN>
- [18] “CABLEADO ESTRUCTURADO Madrid | Instalación de cableado de redes.” Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: https://romelar.es/servicios/cableado-estructurado/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAvP-6BhDyARIsAJ3uv7ZX2YZFFn8EZh-8y0oMSW7VIMc-1jNPnlkjEhgnSGaguj7bgFBCsn0aAhJ8EALw_wcB
- [19] S. P.-V. Losada, “Integración Wi-Fi en un proyecto ICT,” 2012, [Online]. Available: <http://oa.upm.es/14224/>
- [20] “Las nuevas tecnologías al servicio del control y de la gestión inteligente de los edificios. El control del hogar en el Smartphone • CASADOMO.” Accessed: Jan. 08, 2025. [Online]. Available: <https://www.casadomo.com/comunicaciones/nuevas-tecnologias-servicio-control-gestion-inteligente-edificios-control-hogar-smartphone>
- [21] “Roaming Wi-Fi sin interrupciones.” Accessed: Mar. 25, 2025. [Online]. Available: <https://support.keenetic.com/eu/titan/kn-1811/en/14706-wi-fi-seamless-roaming.html>
- [22] “Qué es una red Mesh, cómo funciona y en qué se diferencian con un repetidor o PLC.” Accessed: Mar. 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.xataka.com/basics/que-red-mesh-como-funciona-que-se-diferencian-repetidor-plc>
- [23] “Las 7 aplicaciones más comunes de la videovigilancia (2024).” Accessed: Mar. 25, 2025. [Online]. Available: <https://thenetworkinstallers.com/es/blog/aplicaciones-de-video-vigilancia/>
- [24] Paz Carlos, Casasnovas Rubén, and Sánchez Carlos, “Proyecto de red de distribución de fibra óptica para nueva urbanización,” pp. 1–68, 2022, [Online]. Available: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/145888/7/cpaz63TFG0622memoria.pdf>
- [25] “¿Cómo funciona el convertidor de medios de fibra? ¿Cómo usarlo?” Accessed: Mar. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.honecable.com/es/como-funciona-el-convertidor-de-medios-de-fibra/>

8. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Informe DESI. Fuente: Comisión Europea.	15
Ilustración 2. Informe DESI. Fuente: Comisión Europea.	15
Ilustración 3. Fibra Óptica. Fuente: LinkedIn Pulse.	17
Ilustración 4. FTTH. Fuente: Wikipedia.	17
Ilustración 5. WiMax. Fuente: IA Copilot.	18
Ilustración 6. Distribución de Señal en una Red HFC, Fuente: IA Copilot.	20
Ilustración 7. Modelo de ICT en edificios [8].	24
Ilustración 8. Consulta operadores, Fuente: Elaboración Propia.	29
Ilustración 9. ICT en empresas, Fuente: IA Copilot.	44
Ilustración 10. ICT en hostelería y restauración, Fuente IA Copilot.	50
Ilustración 11. Cableado estructurado en el interior de un edificio, Fuente: https://www.redestelecom.es/	60
Ilustración 13. Especificaciones técnicas de conversor óptico. Fuente: Televés.	83
Ilustración 14. Esquema de Instalación de Antena 1. Fuente: Elaboración Propia.	88
Ilustración 15. Esquema de Instalación de Antena 2. Fuente: Elaboración Propia.	89
Ilustración 16. Soporte antenas receptoras. Fuente: Elaboración Propia.	100
Ilustración 17. Esquema de Instalación de Sistema de Recepción de Señal 1. Fuente: Elaboración Propia.	110
Ilustración 18. Esquema de Instalación de Sistema de Recepción con Amplificador de Línea. Fuente: Elaboración Propia.	111
Ilustración 19. Esquema de Disposición del Punto de Interconexión. Fuente: BOE.	132
Ilustración 20. Esquema de Interconexión de Red de Cables Coaxiales en el Registro Principal. Fuente BOE.	139
Ilustración 21. Punto de Interconexión. Fuente: BOE.	147
Ilustración 22. Punto de Distribución. Fuente: BOE.	148
Ilustración 23. Fuente: Elaboración Propia.	298

Ilustración 24. Fuente: Elaboración Propia.....	298
Ilustración 25. Fuente: Elaboración Propia.....	298
Ilustración 26. Seamless Roaming. Fuente: https://support.keenetic.com/	337
Ilustración 27. Ejemplo Red Mesh. Fuente: https://www.xatakamovil.com/	340
Ilustración 28. Optical Dual Receiver. Fuente: Johansson.....	345

