



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO FINAL DE CARRERA

MEMORIA

TÍTULO DEL TFC: TICs para un edificio de viviendas de alta calidad

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Telemática

AUTOR: Guillermo Calero González

DIRECTOR: Juan Santiago Bermúdez Sánchez

SUPERVISOR: Jordi Mataix Oltra

FECHA: 25 de junio de 2006

TÍTULO DEL TFC: TICs para un edificio de viviendas de alta calidad

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Telemática

AUTOR: Guillermo Calero González

DIRECTOR: Juan Santiago Bermúdez Sánchez

SUPERVISOR: Jordi Mataix Oltra

Resumen

Los objetivos de este proyecto son el estudio, planificación y desarrollo para la Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) de un edificio, en fase de construcción, de 12 viviendas y un local. Y el de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para las dos viviendas unifamiliares adosadas al edificio con la intención de contribuir a la calidad de vida de sus futuros ocupantes, al ahorro energético y al mismo tiempo al ahorro económico.

Por este motivo el proyecto se ha dividido en dos apartados bien diferenciados:

- Un primer apartado en el que se diseña la ICT para el edificio, de acuerdo con los requisitos que establece la normativa vigente en el estado español.

El objetivo de este apartado es establecer los condicionantes que debe cumplir la instalación de ICT para garantizar a los usuarios la calidad óptima de acceso a los servicios de telecomunicación, en los que se incluye la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión, así como la previsión para el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable. En este capítulo también se incluye la infraestructura y canalización necesaria para poder ofrecer las TIC en las viviendas unifamiliares.

- Y un segundo apartado donde se proyecta la implementación de los servicios que proporcionan las TIC en las viviendas unifamiliares adosadas al edificio creando el *Hogar Digital*.

La conectividad que proporciona el *hogar digital* ofrece múltiples posibilidades a sus ocupantes como el incremento de la calidad de vida, el confort, la seguridad, el ahorro energético y las comunicaciones en las viviendas, adecuadas a las necesidades y preferencias de los usuarios de las mismas. El hogar digital también tiene repercusiones positivas en el medio ambiente relacionadas con la detección de fugas de gas y de agua, y su correcta gestión por medio del control automatizado del riego y la climatización del hogar. Para ello cada hogar dispondrá de una pasarela residencial que ofrezca el acceso a los servicios incluidos en las redes de Ocio, Confort, Seguridad y Telecomunicaciones. En definitiva este es un proyecto muy ventajoso para los usuarios que quieran disfrutar de una mejor calidad de vida y que a la larga amortizarán el coste de esta tecnología gracias a una correcta gestión de los recursos energéticos.

La incorporación de las TIC en las viviendas de nueva construcción le aporta a la empresa constructora Hnos. León, promotora de este proyecto, un aspecto diferenciador respecto a sus competidores, al mismo tiempo que le permite posicionarse en un sector, que aunque sea incipiente en España, ofrece muchas oportunidades y posibilidades de negocio a medio plazo.

Title: High quality building with Technologies of the communications and the information.

Author: Guillermo Calero González

Director: Jordi Mataix Oltra

Date: September, 5th 2006

Overview

The objectives of this project are the study, planning and development for the Common Infrastructure of Telecommunications (ICT) of a building, in phase of construction, of 12 houses and the premises. And the one of the Technologies of the Information and the Communication (TIC) for the two leaned semi-detaches houses to the building with the intention to contribute to the quality of life of its future occupants, to the power saving and at the same time to the economic saving.

For this reason the project has been divided in two differentiated sections affluent:

- A first section in which the ICT for the building is designed, in agreement with the requirements that the effective norm in the Spanish state establishes.

The objective of this section is to establish the conditioners that must fulfill the ICT installation to guarantee to the users the optimal quality of access to the services of telecommunication, in that the pick up is included, adaptation and distribution of the signals of sonorous broadcasting and television, as well as the forecast for the access to the service of telecommunications by cable. In this chapter also one includes the infrastructure and canalization necessary to be able to offer the TIC in the semi-detaches houses.

- And a second section where the implementation of the services projects that provide the TIC in the semi-detaches houses leaned to the building creating the Digital Home.

The connectivity that provides the digital home offers manifold possibilities to its occupants like the increase of the quality of life, the comfort, the security, the power saving and the communications in the houses, adapted to the necessities and preferences of the users of the same ones. The digital home also has positive repercussions in environment related to the detection of water and gas flights, and its correct management by means of the automated control of the irrigation and the air conditioning of the home. To it each home will have a residential footbridge that offers the access to the services including in the networks of Leisure, Comfort, Security and Telecommunications.

This it is really a project very advantageous for the users whom they love to enjoy one better quality of life and which in the long run they will amortize the cost of this technology thanks to a correct management of the power resources.

The incorporation of the TIC in the houses of new construction contributes to the construction company Hnos. Leon, promoter of this project, a differentiating aspect with respect to its competitors, at the same time which it allows him to position itself in a sector, that although he is early in Spain, it in the mid term offers many opportunities and possibilities of business.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO DEL PROYECTO.....	1
1. MEMORIA PROYECTO ICT	4
1.1. ENTORNO LEGAL	5
1.1.1. NORMATIVA VIGENTE.....	5
1.2. DATOS GENERALES.....	6
1.3. OBJETO DEL PROYECTO	7
1.4. DETALLE DEL INMUEBLE.....	7
1.5. ELEMENTOS DE LA ICT PARA LOS SERVICIOS DE RTV.....	8
1.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN	8
1.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO DE CABECERA	9
1.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED	9
1.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ICT.....	9
1.7. SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN TERRENAL ANALÓGIA Y DIGITAL	10
1.7.1. AMPLIFICADORES NECESARIOS	13
1.7.2. RESPUESTA AMPLITUD – FRECUENCIA EN BANDA.....	15
1.7.3. RELACIÓN SEÑAL / RUIDO	15
1.7.4. INTERMODULACIÓN.....	16
1.8. SERVICIOS DE RADIODIFUSION SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE	16
1.8.1. ORIENTACIÓN DE LA ANTENA PARABÓLICA.....	18
1.8.2. AMPLIFICADORES FI NECESARIOS	18
1.8.3. RESPUESTA AMPLITUD-FRECUENCIA	19
1.8.4. RELACIÓN SEÑAL / RUIDO	19
1.8.5. INTERMODULACIÓN.....	19
1.9. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA BÁSICA	20
1.9.1. TOPOLOGÍA E INFRASTRUCTURA DE LA RED	20
1.9.2. DIMENSIONADO DE LA RED Y TIPO DE CABLE	20
1.9.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE ALIMENTACIÓN	21
1.9.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	21
1.9.5. RED DE DISPERSIÓN	22
1.9.6. RED INTERIOR DE USUARIO.....	22

1.10.	SERVICIO DE BANDA ANCHA.....	23
1.10.1.	RED DE ALIMENTACIÓN.....	23
1.10.2.	DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LA RED.....	23
1.11.	CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN.....	24
1.12.	CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL HOGAR DIGITAL.....	24
1.12.1.	CONSIDERACIONES SOBRE LA CANALIZACIÓN GENERAL.....	24
1.12.1.1.	ARMARIO PARA REDES.....	24
1.12.1.2.	CANALIZACIÓN VERTICAL.....	25
1.12.1.3.	ARMARIO DE CONTROL DOMÓTICO EMPOTRABLE.....	25
1.12.1.4.	REGISTROS DE ENLACE VERTICAL.....	25
1.12.1.5.	CANALIZACIÓN DE ENLACE HORIZONTAL.....	25
1.12.1.6.	REGISTROS DE ENLACE HORIZONTAL.....	26
1.12.1.7.	CANALIZACIÓN SECUNDARIA.....	26
1.12.1.8.	REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED.....	26
1.12.1.9.	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA DE SEGURIDAD.....	27
1.12.2.	TOPOLOGÍA DE RED.....	28
1.13.	CUADRO RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS.....	29
1.13.1.	CUADRO RESUMEN ICT DEL EDIFICIO.....	29
1.13.2.	CUADRO RESUMEN ICT PARA EL HOGAR DIGITAL.....	30
2.	HOGAR DIGITAL PARA LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES.....	31
2.1.	DATOS GENERALES PROYECTO DOMÓTICO.....	32
2.1.1.	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INMUEBLE.....	32
2.2.	OBJETO DEL PROYECTO.....	33
2.3.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO.....	34
2.3.1.	RACK PRINCIPAL.....	35
2.3.1.1.	SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida.....)	35
2.3.1.2.	PASARELA RESIDENCIAL.....	35
2.3.1.3.	MODEM / ROUTER ADSL.....	36
2.3.1.4.	CONMUTADOR (Switch).....	36
2.3.1.5.	SERVIDOR WEB DE VIDEO.....	36
2.3.2.	PASARELA RESIDENCIAL.....	37
2.3.2.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA PASARELA RESIDENCIAL.....	37
2.3.2.2.	SERVICIOS INTEGRADOS EN LA PASARELA RESIDENCIAL.....	38
2.3.2.3.	ACCESO A INTERNET Y CONEXIONADO DE LA INTRANET.....	38

2.3.2.4.	<i>VISUALIZACIÓN DEL HOGAR DIGITAL</i>	39
2.3.2.5.	<i>INSTALACIÓN PARA LA VISUALIZACIÓN DEL HOGAR DIGITAL</i>	39
2.3.2.6.	<i>PLATAFORMA OSGi</i>	41
2.3.3.	SISTEMA DOMÓTICO	42
2.3.3.1.	<i>RED DE OCIO</i>	42
2.3.3.1.1.	<i>Vídeo</i>	42
2.3.3.1.2.	<i>Música y Radio</i>	43
2.3.3.2.	<i>SISTEMA DE SEGURIDAD DEL HOGAR</i>	44
2.3.3.2.1.	<i>Sistema de Video vigilancia</i>	44
2.3.3.2.2.	<i>Detección de Inundación</i>	46
2.3.3.2.3.	<i>Detección de fuga Gas y CO</i>	46
2.3.3.2.4.	<i>Detector de humos</i>	47
2.3.3.2.5.	<i>Sistema de Control de Puertas y Ventanas</i>	47
2.3.3.2.6.	<i>Sistema de Detección de presencia</i>	48
2.3.3.2.7.	<i>Sistema de Alimentación Ininterrumpida</i>	49
2.3.3.2.8.	<i>Estación meteorológica</i>	49
2.3.3.2.9.	<i>Teleasistencia (Opcional)</i>	50
2.3.3.3.	<i>RED DE CONFORT</i>	53
2.3.3.3.1.	<i>Control de Iluminación</i>	53
2.3.3.3.2.	<i>Toldos, Persianas y Cortinas</i>	54
2.3.3.3.3.	<i>Sistema de control de Climatización</i>	55
2.3.3.4.	<i>REDES</i>	56
2.3.3.4.1.	<i>Red de datos LAN y WLAN</i>	56
2.3.3.4.2.	<i>Internet y ADSL</i>	57
3.	BIBLIOGRAFÍA	58
3.1.	LIBROS.....	58
3.2.	CATÁLOGOS.....	58
3.3.	OTRAS FUENTES.....	59

ANEXO

1.	ANEXOS RADIODIFUSION SONORA Y TELEVISIÓN TERRENAL Y SATÉLITE	1
1.1.	SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN POR SATÉLITE	1
1.1.1.	<i>POSICIONES ORBITALES</i>	1
1.1.2.	<i>EL SATÉLITE COMO SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES</i>	2
1.1.2.1.	ENLACE DESCENDENTE	2
1.1.2.1.1.	Cobertura del satélite	2
1.1.2.1.2.	Características	4
1.1.2.2.	ATENUACIONES EN EL ESPACIO	5
1.1.2.3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS COMUNICACIONES POR SATÉLITE ..	6
1.1.3.	<i>LA TELEVISIÓN VÍA SATÉLITE ANALÓGICA</i>	7
1.1.4.	<i>LA TELEVISIÓN VÍA SATÉLITE DIGITAL</i>	8
1.1.4.1.	SISTEMA DVB-S (Digital Video Broadcasting Satellite) PARA TRANSMISIÓN VÍA SATÉLITE	9
1.1.4.2.	SISTEMA DVB-S2	10
1.2.	SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN TERRENAL ANALÓGICA / DIGITAL	11
1.2.1.	<i>TELEVISIÓN TERRENAL</i>	11
1.2.1.1.	PROPAGACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE	11
1.2.1.1.1.	Mecanismos de propagación	11
1.2.2.	<i>TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRENAL</i>	14
1.2.2.1.	TV EN COLOR	14
1.2.2.1.1.	Formación de las señales en el sistema PAL	15
1.2.2.2.	SISTEMA NICAM (Near Instantaneous Companded Audio Multiplex)	16
1.2.3.	<i>TELEVISIÓN DIGITAL TERRENAL</i>	17
1.2.3.1.	CONGESTIÓN DEL ESPECTRO	17
1.2.3.2.	EL SISTEMA DVB-T	17
1.2.3.2.1.	Codificación	18
1.2.3.3.	MODULACIÓN COFDM	18
1.2.3.4.	ESPECIFICACIÓN TELEVISIÓN DIGITAL TERRENAL DVB-T	21
1.2.3.4.1.	C/N umbral	23
1.2.3.4.2.	Estructura de la trama COFDM	24
1.2.3.4.3.	Elección de los parámetros de la estructura del sistema DVB-T	24
1.3.	SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA ANALÓGICA Y DIGITAL	25
1.3.1.	<i>LA RADIODIFUSIÓN SONORA ANALÓGICA</i>	25
1.3.1.1.	LA RADIO AM	25
1.3.1.2.	LA RADIO FM	25
1.3.1.3.	LA RADIO FM ESTÉREO	26
1.3.1.3.1.	Servicio RDS	26
1.3.1.4.	LIMITACIONES DE LA RADIO DIFUSIÓN SONORA EN FM	27
1.4.	LA RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL “DAB”	27
1.4.1.	<i>CODIFICADOR DE SEÑAL FUENTE</i>	28
1.4.1.1.	NÚMERO DE PROGRAMAS POR MÚLTIPLEX	30
1.4.2.	<i>MODULACIÓN SISTEMA DAB</i>	31
1.4.2.1.	MODULACIÓN DQPSK	31
1.4.3.	<i>CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DAB</i>	32
1.5.	CODIFICACIÓN MPEG	33
1.6.	CÁLCULOS DE LA ICT	36
1.6.1.	<i>SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENAL</i>	36
1.6.1.1.	CÁLCULO ATENUACIONES Y AMPLIFICADORES	36
1.6.1.2.	CÁLCULO DE LA RESPUESTA AMPLITUD – FRECUENCIA EN BANDA	39
1.6.1.3.	CÁLCULO DE LA RELACIÓN SEÑAL / RUIDO	40
1.6.1.4.	INTERMODULACIÓN	43
1.6.2.	<i>SERVICIOS DE RADIODIFUSION SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE</i> ..	44
1.6.2.1.	CÁLCULOS PARA LA ORIENTACIÓN DE LA ANTENA PARABÓLICA	44
1.6.2.2.	CÁLCULO DE LAS ATENUACIONES Y AMPLIFICADORES FI	45
1.6.2.3.	CÁLCULO DE LA RESPUESTA AMPLITUD-FRECUENCIA	46
1.6.2.4.	CÁLCULO DE LA RELACIÓN SEÑAL / RUIDO	47
1.6.2.5.	INTERMODULACIÓN	50
1.6.3.	<i>ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA BÁSICA</i>	50

1.6.3.1.	CÁLCULO, DIMENSIONADO DE LA RED Y TIPO DE CABLE	50
1.6.3.2.	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	51
1.7.	CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN	53
1.7.1.	<i>CONSIDERACIONES DE LA CANALIZACIÓN GENERAL DEL EDIFICIO</i>	53
1.7.2.	<i>CANALIZACIÓN EXTERNA</i>	54
1.7.2.1.	ARQUETA DE ENTRADA	54
1.7.2.2.	REGISTROS DE ENLACE Y PUNTOS DE ENTRADA GENERAL	54
1.7.2.3.	CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR	55
1.7.2.4.	RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES	55
1.7.2.5.	REGISTROS PRINCIPALES	56
1.7.2.6.	CANALIZACIÓN PRINCIPAL	57
1.7.2.7.	REGISTROS SECUNDARIOS	57
1.7.2.8.	CANALIZACIONES SECUNDARIAS	58
1.7.2.9.	REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED	58
1.7.2.10.	CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO	60
1.7.2.11.	REGISTROS DE TOMA	60
1.8.	INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACIÓN DE DISTRIBUCIÓN PARA EL HOGAR DIGITAL	61
1.8.1.	<i>CONSIDERACIONES SOBRE LA CANALIZACIÓN GENERAL</i>	61
1.8.1.1.	ARMARIO PARA REDES	61
1.8.1.2.	CANALIZACIÓN VERTICAL DE LA INTRANET Y DEL BUS EIB	61
1.8.1.3.	ARMARIO DE CONTROL DOMÓTICO EMPOTRABLE	62
1.8.1.4.	REGISTROS DE ENLACE VERTICAL	62
1.8.1.5.	CANALIZACIÓN HORIZONTAL	62
1.8.1.6.	REGISTROS DE ENLACE HORIZONTAL	62
1.8.1.7.	CANALIZACIÓN SECUNDARIA	63
1.8.1.8.	REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED	63
1.8.1.9.	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA DE SEGURIDAD	63
1.9.	PLIEGO CONDICIONES ICT	65
1.9.1.	<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES</i>	65
1.9.1.1.	ELEMENTOS DE CAPTACIÓN DE LAS SEÑALES DE RTV TERRENAL Y SATÉLITE	65
1.9.1.1.1.	Antena de UHF	65
1.9.1.1.2.	Antena de FM	66
1.9.1.1.3.	Antena de DAB	67
1.9.1.1.4.	Antena TV-SAT	68
1.9.1.1.5.	Mástil para sujeción de las antenas.	69
1.9.1.2.	ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA CABECERA DE RTV TERRENAL Y SATÉLITE	70
1.9.1.2.1.	Amplificador Monocanal para DAB	70
1.9.1.2.2.	Amplificador monocanal para FM	71
1.9.1.2.3.	Amplificador monocanal para UHF	71
1.9.1.2.4.	Procesador y Amplificador FI	72
1.9.1.3.	ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL DE RTV ANALÓGICA, DIGITAL Y SATÉLITE	73
1.9.1.3.1.	Mezclador/Repartidor	73
1.9.1.3.2.	Derivadores	74
1.9.1.3.3.	Repartidores (PAU)	75
1.9.1.3.4.	Tomas de usuario (BAT, Base de Acceso Terminal)	75
1.10.	PLANOS ICT	76
1.11.	CONDICIONES PARTICULARES	91
1.11.1.	<i>CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENAL Y DE SATÉLITE</i>	91
1.11.1.1.	ELEMENTOS DE LA ICT	91
1.11.1.1.1.	Conjunto de elementos de captación de señales.	91
1.11.1.1.2.	Equipamiento de cabecera	91
1.11.1.1.3.	Red	91
1.11.1.2.	DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA ICT	92
1.11.1.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ICT	93
1.11.1.3.1.	Características funcionales generales	93
1.11.1.3.2.	Características de los elementos de captación	95
1.11.1.3.3.	Características del equipamiento de cabecera	96
1.11.1.3.4.	Características de la red	97
1.11.1.3.5.	Características del punto de terminación de red	98
1.11.1.3.6.	Características de la base de acceso terminal	98
1.11.2.	<i>TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO</i>	99

1.11.2.1.	ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO TB.....	99
1.11.2.1.1.	Responsabilidad de mantenimiento de la red.....	99
1.11.2.1.2.	Materiales.....	99
1.11.2.1.3.	Requisitos eléctricos.....	101
1.11.2.2.	ICT PARA EL SERVICIO TELEFÓNICO POR MEDIO DE LA RED RDSI.....	102
1.11.2.2.1.	Red interior común.....	103
1.11.2.2.2.	Red de usuario.....	103
1.11.2.2.3.	Compatibilidad electromagnética.....	107
1.11.3.	<i>CUADROS DE MEDIDAS</i>	108
1.11.3.1.	NIVELES DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE RTV.....	108
1.11.4.	<i>INFRAESTRUCTURA</i>	110
1.11.4.1.	RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.....	110
1.11.4.1.1.	Características constructivas.....	110
1.11.4.1.2.	Ubicación de los recintos.....	111
1.11.4.1.3.	Ventilación.....	111
1.11.4.1.4.	Canalizaciones eléctricas.....	111
1.11.4.1.5.	Alumbrado.....	112
1.11.4.1.6.	Puerta de acceso.....	112
1.11.4.1.7.	Compatibilidad electromagnética entre sistemas.....	112
1.11.4.2.	CANALIZACIONES Y REGISTROS.....	113
1.11.4.2.1.	Canalización externa.....	113
1.11.4.2.2.	Punto de entrada general.....	113
1.11.4.2.3.	Canalización de enlace.....	114
1.11.4.2.4.	Canalización principal.....	117
1.11.4.2.5.	Registro principal.....	118
1.11.4.2.6.	Registros secundarios.....	118
1.11.4.2.7.	Canalizaciones secundarias.....	119
1.11.4.2.8.	Cajas o registros de paso.....	120
1.11.4.2.9.	Cajas o registros de terminación de red.....	121
1.11.4.2.10.	Canalización interior de usuario.....	122
1.11.4.2.11.	Cajas o registros de toma.....	123
1.11.4.3.	CONDICIONES GENERALES.....	123
1.11.4.3.1.	Requisitos de seguridad.....	123
1.11.4.3.2.	Accesibilidad.....	125
1.11.4.3.3.	Identificación.....	125
1.11.4.3.4.	Compatibilidad Electromagnética.....	125
1.12.	CONDICIONES GENERALES.....	128
1.12.1.	<i>REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</i>	128
1.12.1.1.	INTRODUCCIÓN.....	128
1.12.1.2.	DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	128
1.12.1.3.	PROPIETARIO/PROMOTOR.....	129
1.12.1.3.1.	Accidentes in itinere.....	130
1.12.1.3.2.	Construcción de canalizaciones y arquetas.....	131
1.12.1.3.3.	Trabajos en arquetas y galerías de servicio.....	132
1.12.1.3.4.	Trabajos en azoteas, tejados y fachadas.....	134
1.12.1.3.5.	Trabajos en postes y en líneas aéreas.....	135
1.12.1.3.6.	Trabajos en Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones.....	136
1.12.1.3.7.	Trabajos en interior de edificios.....	137
1.13.	PRESUPUESTO ICT.....	138
2.	ANEXOS HOGAR DIGITAL.....	143
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	143
2.2.	EVOLUCIÓN HISTÓRICA.....	145
2.3.	¿QUÉ ES LA DOMÓTICA?.....	146
2.3.1.	<i>FUNCIONES DE LA DOMÓTICA</i>	146
2.3.1.1.	CONFORT.....	146
2.3.1.2.	CONTROL ENERGÉTICO.....	147
2.3.1.3.	SEGURIDAD EN EL HOGAR.....	148
2.3.1.4.	TELECOMUNICACIONES.....	149
2.3.1.5.	NIVELES MÍNIMOS DE EQUIPAMIENTO.....	150
2.3.2.	<i>MEDIOS FÍSICOS DE TRANSMISIÓN</i>	150
2.3.2.1.	TRANSMISIÓN SOBRE PAR TRENZADO.....	151
2.3.2.2.	TRANSMISIÓN POR CORRIENTES PORTADORAS.....	151
2.3.2.3.	TRANSMISIÓN POR RADIO FRECUENCIA.....	152
2.3.2.4.	TRANSMISIÓN POR INFRARROJOS.....	152
2.3.2.5.	TRANSMISIÓN SOBRE UN BUS COMPARTIDO.....	152

2.3.3.	<i>TOPOLOGÍAS DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS</i>	153
2.3.3.1.	SISTEMAS CENTRALIZADOS	153
2.3.3.2.	SISTEMAS DISTRIBUIDOS	154
2.4.	SISTEMA DOMÓTICO DISTRIBUIDO EIB/KNX	155
2.4.1.	<i>TRANSMISIÓN DE DATOS Y ALIMENTACIÓN</i>	155
2.4.1.1.	Características de la transmisión	156
2.4.2.	<i>TOPOLOGÍA</i>	157
2.4.3.	<i>DIRECCIONAMIENTO</i>	158
2.4.3.1.	Direcciones físicas	158
2.4.3.2.	Direcciones de grupo	159
2.4.4.	<i>FORMATO DE LAS TRANSMISIONES</i>	159
2.4.4.1.	Método de acceso al medio	159
2.4.4.2.	FORMATO DE LOS MENSAJES	159
2.4.4.2.1.	Longitud e información útil	160
2.4.5.	<i>GENERALIDADES DE LOS COMPONENTES</i>	160
2.4.6.	<i>DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES</i>	162
2.4.6.1.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	162
2.4.6.2.	ACOPLADOR DE ÁREA / LÍNEA	162
2.4.6.3.	ACOPLADOR DE BUS PARA EMPOTRAR	162
2.4.6.4.	SENSOR PULSADOR	163
2.4.6.5.	MÓDULO DE ENTRADAS BINARIAS	163
2.4.6.6.	MÓDULO ENTRADAS ANALÓGICAS	164
2.4.6.7.	MÓDULO ACTUADOR	165
2.5.	PASARELA RESIDENCIAL	166
2.5.1.	<i>CARACTERÍSTICAS</i>	166
2.5.2.	<i>SERVICIOS INTEGRADOS</i>	167
2.5.3.	<i>INTRANET Y ACCESO A INTERNET</i>	167
2.5.4.	<i>VISUALIZACIÓN DEL HOGAR DIGITAL</i>	168
2.5.5.	<i>INSTALACIÓN PARA LA VISUALIZACIÓN DEL HOGAR DIGITAL</i>	168
2.5.6.	<i>PLATAFORMA OSGi</i>	170
2.5.6.1.	OCIO	171
2.5.6.2.	CONFORT	172
2.5.6.3.	SEGURIDAD	176
2.5.6.4.	REDES	181
2.6.	SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN ETS3	183
3.	PLIEGO DE CONDICIONES HOGAR DIGITAL	184
3.1.	CONDICIONES PARTICULARES	184
3.1.1.	<i>DISPOSITIVOS EIB</i>	184
3.1.1.1.	ACOPLADOR DE LÍNEA	184
3.1.1.2.	MÓDULO DE COMUNICACIÓN USB	184
3.1.1.3.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	185
3.1.1.4.	CENTRAL IP	187
3.1.1.5.	CENTRAL DE ALARMAS Y ACCESORIOS	188
3.1.1.6.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	189
3.1.1.7.	INTERFACE VÍA RADIO	190
3.1.1.8.	INTERFACE EIB/KNX - BLUETOOTH	191
3.1.2.	<i>GRABADOR SERVIDOR WEB DE VÍDEO</i>	193
3.2.	CONDICIONES GENERALES	195
3.2.1.	<i>LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN A LAS INSTALACIONES DE DOMÓTICA</i>	195
3.2.2.	<i>REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN</i>	195
3.2.2.1.	DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES	195
3.2.2.2.	DE ACCESIBILIDAD	196
3.2.2.3.	DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	196
3.2.2.3.1.	Tierra local	196
3.2.2.3.2.	Interconexiones equipotenciales y apantallamiento	197
3.2.2.3.3.	ACCESOS Y CABLEADOS	197
3.2.2.3.4.	Compatibilidad electromagnética entre sistemas	197
3.2.2.3.5.	Cortafuegos	198
3.2.3.	<i>PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</i>	199
3.2.3.1.	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	199
3.2.3.2.	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD	200
3.2.3.2.1.	Instalación de la infraestructura y canalización soporte	200
3.2.3.2.2.	Instalación de los elementos activos del sistema domótico	200

3.2.3.3.	RIESGOS GENERALES QUE SE PUEDEN DERIVAR DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO.....	201
3.2.3.3.1.	Riesgos debidos al entorno	201
3.2.3.3.2.	Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización de soporte del sistema en el interior del edificio.....	201
3.2.3.3.3.	Riesgos debidos a la instalación de los elementos activos del sistema domótico.....	202
3.2.3.3.4.	Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los cuadros domóticos.....	203
3.2.3.4.	MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.....	203
3.2.3.5.	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	203
3.2.3.5.1.	Protecciones personales	204
3.2.3.5.2.	Protecciones colectivas	204
3.2.3.6.	PROTECCIONES PARTICULARES	204
3.2.3.6.1.	Plataformas de trabajo.....	204
3.2.3.6.2.	Escaleras de mano.....	205
3.2.3.6.3.	Andamios de borriquetas	205
3.2.3.7.	SERVICIOS DE PREVENCIÓN	205
3.2.3.8.	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE	205
3.2.3.9.	INSTALACIONES MÉDICAS	205
3.2.3.10.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	205
3.2.3.11.	PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	206
3.3.	PRESUPUESTO HOGAR DIGITAL	207
3.4.	INSTRUCCIÓN ICT-BT-51 DEL R.E.B.T.	213
3.4.1.	<i>OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</i>	<i>213</i>
3.4.2.	<i>TERMINOLOGÍA</i>	<i>214</i>
3.4.3.	<i>TIPOS DE SISTEMAS</i>	<i>214</i>
3.4.4.	<i>REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....</i>	<i>215</i>
3.4.5.	<i>CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN.....</i>	<i>216</i>
3.4.5.1.	REQUISITOS PARA SISTEMAS QUE USAN SEÑALES QUE SE ACOPLAN Y TRANSMITEN POR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	216
3.4.5.2.	REQUISITOS PARA SISTEMAS QUE USAN SEÑALES TRANSMITIDAS POR CABLES ESPECÍFICOS PARA DICHA FUNCIÓN.....	216
3.4.5.3.	REQUISITOS PARA SISTEMAS QUE USAN SEÑALES RADIADAS.....	216

INTRODUCCIÓN

La promotora Hermanos León tiene adjudicada la construcción de un edificio de 12 viviendas, un local y 2 viviendas unifamiliares adosadas al edificio, el cual se encuentra situado en la Av. Josep Anselm Clavé Nº 53 y las viviendas unifamiliares en la calle Enric Borràs Nº 4A y Nº 4B, de El Prat de Llobregat provincia de Barcelona, en una zona residencial de alto standing.

Debido a la ejecución de esta obra nos solicita la elaboración del proyecto de ICT para el edificio de 12 viviendas y local además del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para las viviendas unifamiliares adosadas al edificio.

Por este motivo el proyecto se divide en dos capítulos, uno para la elaboración de la ICT para el edificio y las viviendas unifamiliares. Y otro para ofrecer el servicio de las TIC en los hogares unifamiliares adosados al edificio en la calle Enric Borràs nº 4A y 4B.

Dado que las viviendas unifamiliares adosadas al edificio, en la calle Enric Borràs nº 4A y 4B, no están sujetas a los servicios comunitarios del edificio, quedarán excluidas del proyecto de ICT. Por lo que cada una de ellas dispondrá de su propio servicio de telecomunicaciones de RTV terrenal, telefonía fija y servicio por cable, todos ellos quedan excluidos del presente proyecto.

OBJETIVO DEL PROYECTO.

El objetivo del proyecto se centra en el estudio, diseño, planificación y desarrollo de la ICT para un edificio de 12 viviendas, un local y de las TICS para viviendas unifamiliares, de acuerdo con la normativa vigente, con la intención de contribuir a la calidad de vida de sus futuros ocupantes, al ahorro energético y al ahorro económico.

En este sentido, el proyecto gira alrededor de estos tres ejes, respondiendo así a las nuevas necesidades y requisitos de las personas al mismo tiempo que se pretende contribuir al respeto del medio ambiente. Se trata, por tanto, de concebir la construcción de las nuevas viviendas con un planteamiento sostenible respecto a las personas y su entorno.

- **Proyecto ICT.**

En España las viviendas nuevas requieren de la instalación obligatoria de las infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT), es por ello la necesidad de incorporar este requisito en el edificio que se va a construir.

En el proyecto de ICT se deberán incluir los servicios de RTV Terrenal analógica y digital, RTV por Satélite, Telefonía fija, Telecomunicaciones por cable.

Los servicios de RTV terrenal y Satélite se integrarán en dos bajantes, en uno tendremos la señal del satélite ASTRA y el otro quedará preparado para poder instalar otra antena parabólica orientada a otro satélite en caso de ser requerido por los vecinos de la comunidad. En ambos bajantes también estarán mezcladas las señales de RTV analógica y digital. De este modo siempre se deja la posibilidad de que los usuarios que quieran disponer de un operador distinto, el cual trabaje con otro satélite, puedan contratarlo y disponer de los servicios de RTV analógica y digital.

El objetivo de este apartado es establecer los condicionantes que debe cumplir la instalación de ICT para garantizar a los usuarios la calidad óptima de acceso a los servicios de telecomunicación, en los que se incluye la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión, así como la previsión para el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable.

Este capítulo también incluye la instalación de la ICT en el que se establece la infraestructura y canalización necesaria para garantizar a los usuarios el correcto funcionamiento de los servicios de seguridad, confort, ocio y redes del hogar. El servicio de teleasistencia se contempla en el proyecto como opcional y en cualquier momento puede ser dado de alta ya que en la ICT se ha previsto esta posibilidad, dejando la instalación preparada para ello.

- **Proyecto de las TIC en las viviendas unifamiliares.**

El objetivo de este apartado es diseñar y desarrollar la puesta en servicio del hogar digital en las dos viviendas unifamiliares adosadas al edificio incluyendo servicios de seguridad, confort, ocio y redes del hogar, y otros de carácter opcional a demanda de los futuros usuarios como el de teleasistencia.

Estas viviendas están situadas en una zona residencial de alto "standing" por lo que van dirigidas a un sector concreto de la población, y que por el tipo de trabajo que desempeñan están muy vinculados a las nuevas tecnologías de la comunicación. Por este motivo les será de mucha utilidad disponer de una vivienda de estas características ya que les facilita el trabajo en casa, de forma remota y sin necesidad de desplazarse al puesto de trabajo.

La sociedad de la información está suponiendo una revolución social que afecta a los hogares. La expansión de la banda ancha en el sector residencial es uno de los indicadores que muestran que los ciudadanos quieren participar de sus múltiples posibilidades. Este sector está empezando a ser clave en el ámbito de las telecomunicaciones y la industria es consciente de ello, desarrollando soluciones para satisfacer sus necesidades.

La asistencia sanitaria domiciliaria, la seguridad y el confort son servicios que las familias valoran y demandan con cierta insistencia para sus hogares, en

parte motivado por la necesidad de mejorar los cuidados de las personas mayores a su cargo y los de sus hijos, las tareas domésticas, el ocio y los horarios laborales. Como consecuencia de estas necesidades, está surgiendo el concepto de “hogar digital”.

De este modo, el hogar digital traslada a casa el uso de las nuevas TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), convirtiendo el hogar en el centro de conexión con el exterior, y permitiendo la comunicación de los distintos dispositivos de la vivienda.

En el hogar convergen servicios de comunicaciones, entretenimiento y gestión digital de los dispositivos del hogar (control y actuación sobre el estado de la vivienda). Así mismo, la conectividad que proporciona el hogar digital brinda múltiples i diversas oportunidades como, por ejemplo, el trabajo y la formación a distancia, la telecompra, recibir asistencia sanitaria a domicilio. Todos estos servicios pueden mejorar considerablemente la calidad de vida de los ocupantes, su confort y seguridad.

El hogar digital también tiene repercusiones positivas en el medio ambiente relacionadas con la detección de fugas de gas, agua, y una mejor gestión del agua y la electricidad por medio del control automatizado del riego y la climatización del hogar. Los servicios de telecomunicación, accesibles gracias a la conectividad que proporciona el hogar digital, también pueden contribuir positivamente a la reducción de las necesidades de desplazamientos, con un efecto positivo claro sobre el entorno.

Por otro lado una vivienda inteligente requiere de un mayor equipamiento que una vivienda convencional y su adquisición e instalación supone un coste adicional. Sin embargo se debe tener en cuenta que una vez puesto todo el sistema en marcha se podría amortizar ese coste a largo plazo.

En definitiva este es un proyecto muy exigente y ventajoso para los usuarios que quieran disfrutar de una mejor calidad de vida y que a la larga amortizarán el coste de esta tecnología gracias a una correcta y adecuada gestión del agua y la energía eléctrica.

1. MEMORIA PROYECTO ICT

DESCRIPCIÓN	<p>Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para:</p> <p>Establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT con el objeto de garantizar a los usuarios la calidad óptima de las señales de RTV, telefonía, previsión para el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable, así como la Infraestructura y canalización necesaria para poder ofrecer los servicios que forman el hogar digital en las viviendas unifamiliares, adecuándose a las características particulares de estas.</p> <p>Escaleras: 1 Plantas: PB + 4 Viviendas: 12 Locales: 1 Oficinas: 0 Casas Adosadas: 2 viviendas unifamiliares.</p>
SITUACIÓN	<p>Calle: Avda. Josep Anselm Clavé Nº 53 y C/ Enric Borrás Nº 4A y Nº 4B</p> <p>Localidad: El Prat de Llobregat</p> <p>Código Postal: 08820 Provincia: BARCELONA</p> <p>Coordenadas Geográficas: 41.18° N y 2.03° E</p>
PROMOTOR	<p>Nombre o razón social: CONSTRUCCIONES HNOS. LEÓN</p> <p>NIF: 12345678-D</p> <p>Dirección: C/ Buena vista nº 12</p> <p>C.P: 08830 Población: Sant Boi de Llobregat</p> <p>Provincia: BARCELONA Telf.: 93 6401234 Fax: 93 6401235</p>
AUTOR	<p>Apellidos y nombre: Calero González, Guillermo</p> <p>Titulación: Ingeniero Técnico en Telecomunicaciones.</p> <p>Dirección: C/ Buena vista nº 12</p> <p>C.P: 08830 Población: Sant Boi de Llobregat</p> <p>Provincia: BARCELONA Teléfono: 93 640 00 02</p> <p>Fax: 93 640 00 03 email: gcgonzalez@upc.es</p> <p>Número de colegiado:</p>
FECHA	<p>En, El Prat de Llobregat a 26 de junio de 2006</p> <p>Firma:</p>
VISADO DEL COLEGIO	

1.1. ENTORNO LEGAL

En los últimos años ha habido cambios en lo que se refiere al entorno legal que regula las instalaciones de telecomunicaciones en la edificación

En 1998 se aprobó el Real Decreto -Ley 1/1998 del 27 de Febrero¹, en el que se definía el concepto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) en edificios; constaba de once artículos, una disposición derogatoria relativa a la ley 49/1966, sobre antenas colectivas, y dos disposiciones finales autorizando al Gobierno para dictar las normas de desarrollo que fuesen necesarias.

El objetivo era establecer un nuevo marco legislativo, de libre competencia, que permitiera dotar a los edificios de viviendas con una ICT para el acceso a servicios de telecomunicación, y reconocer el derecho que asiste a los propietarios en régimen de propiedad horizontal a instalar estas infraestructuras.

Al año siguiente se publicó el Real Decreto 279/1999 de 22 de Febrero², que aprobaba el Reglamento Regulador de ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación. Su objetivo era desarrollar un Reglamento Técnico que definiera las características de una ICT, así como las condiciones que deben cumplir los instaladores de telecomunicación para la realización correcta de la instalación. Ese mismo año, también se publicó la Orden Ministerial del 26 de octubre de 1999, que tenía como objetivo establecer la estructura del proyecto técnico de las ICT, modelos de certificación y boletín de instalación como comprobantes de su correcta ejecución. El Real Decreto 279/1999 no se encuentra vigente, al ser actualizado por el Real Decreto 401/2003 de 4 abril³, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las ICT 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, adaptándose más a cada edificio y cambiando las dimensiones de las canalizaciones y los tamaños de los registros; siendo éste último el de aplicación vigente, completando más tarde con la Orden CTE/1296/2003 de 14 de mayo en la que se desarrolla el reglamento regulador de las ICT.

1.1.1. NORMATIVA VIGENTE

Como ya se ha señalado, la normativa vigente es la del Real Decreto 401/2003 de 4 de abril.

El objetivo del reglamento es establecer la normativa técnica de telecomunicación relativa a la ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación, como:

¹ Publicado en el BOE núm. 51, sábado 28 de febrero de 1998 (páginas 7071 hasta 7074).

² Publicado en el BOE núm. 58, martes 9 de marzo de 1999 (páginas 9207 hasta 9242).

³ Publicado en el BOE núm. 115, miércoles 14 de mayo de 2003 (páginas 18459 hasta 18502).

- Las especificaciones técnicas de telecomunicación que se deben incluir en la normativa técnica básica de la edificación para regular la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios con la finalidad de garantizar la capacidad suficiente que permita el acceso a los servicios de telecomunicación y el paso de redes de los distintos operadores
- Los requisitos que debe cumplir la ICT para el acceso a los distintos servicios de telecomunicaciones en el interior de los edificios
- Determinar las condiciones para el ejercicio profesional de la actividad de instalador de telecomunicaciones, a fin de garantizar que las instalaciones y su puesta en marcha permitan el funcionamiento eficiente de los servicios y redes de telecomunicación.

El Real Decreto 401/2003 consta de 4 anexos en los cuales se detallan las normas técnicas y especificaciones mínimas en la edificación.

El Anexo 1 establece la norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

El Anexo 2 establece la norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso al servicio de telefonía disponible al público.

El Anexo 3 establece la norma técnica de la infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales.

El Anexo 4 establece los requisitos mínimos que, desde un punto de vista técnico, han de cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios que alberguen la ICT para facilitar su despliegue, mantenimiento y reparación, contribuyendo de esta manera a posibilitar el que los usuarios finales accedan a los servicios disponibles.

1.2. DATOS GENERALES

La empresa promotora CONSTRUCCIONES HNOS. LEÓN S.A., tiene prevista la construcción de una zona residencial entre las calles Av. Josep Anselm Clavé y C/ Enric Borràs de la población El Prat de Llobregat provincia de Barcelona. Se trata de 1 edificio de 4 plantas, cada una de ellas con 3 viviendas de 84,3 m², 77,95 m² y 88,35 m² respectivamente.

El edificio dispone de garaje de 2 plantas con un total de 30 plazas de aparcamiento, además, de 2 viviendas unifamiliares adosadas, tipo dúplex, de 227 m² cada uno y de un local en planta baja de 185 m².⁴

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto diseña la ICT (Infraestructura Común de Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones) de la que se dotará a los inmuebles referenciados. Estos comprenderán la recepción de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenal y satélite, servicio telefónico básico y el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable.

También se incluye el servicio de video-portero, aunque este servicio no está considerado dentro de la ICT como servicio de telecomunicaciones, deberán preverse como un servicio más con las mismas características de instalación en cuanto a canalizaciones y registros.

Las viviendas unifamiliares adosadas dispondrán de estos mismos servicios de forma privada e individual para cada vivienda. De este modo quedan fuera del espacio comunitario a excepción de los accesos a la zona residencial y a los jardines.

Estas viviendas estarán dotadas de un sistema domótico de gestión, control y seguridad del hogar todo ello conectado a la pasarela residencial formando en su conjunto lo que se denomina Hogar Digital. El hogar digital incluye una serie de servicios que requieren de una infraestructura y canalización que no están regulados por un marco legal definido como en el caso de la ICT. Por este motivo se utiliza la normativa de la ICT como referente para la planificación del despliegue de la infraestructura y canalización del hogar digital, por lo que se ha incluido en este capítulo de la memoria.

1.4. DETALLE DEL INMUEBLE

Descripción	Edificio de 12 viviendas + 2 viviendas adosadas unifamiliares de nueva construcción.			
Dirección	Av. Josep Anselm Clavé nº 53 y C/ Enric Borràs			
Promotor	CONSTRUCCIONES HNOS. LEÓN S.A.			
	Bloques	Plantas	Viviendas	Locales
	1	PB + 4	12	1

Tabla 1: Resumen inmueble.

	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3
Planta 4	V	V	V
Planta 3	V	V	V
Planta 2	V	V	V
Planta 1	V	V	V
Planta Baja	L		

Tabla 2: Distribución de las plantas.

⁴ Ver Anexo, punto 1.10 Planos ICT. (Pág. 78).

	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3
Planta 4	5	5	5
Planta 3	5	5	5
Planta 2	5	5	5
Planta 1	5	5	5
Planta Baja	L		

Tabla 3: Número de estancias por vivienda. (Comedor-Salón, Cocina y 3 habitaciones)

1.5. ELEMENTOS DE LA ICT PARA LOS SERVICIOS DE RTV.

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite estará formada por los siguientes elementos:

- Conjunto de elementos de captación de señales
- Equipamiento de cabecera
- Red

Cada uno de estos apartados está definido en el *RD 401/2003, Anexo I, 2.1 Conjunto de elementos de captación de señales.*

1.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

Los elementos de captación se colocarán sobre la parte superior de la sala de máquinas del ascensor.

Tanto las antenas como los elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, vientos, etc., deberán ser de materiales resistentes a la corrosión.

Los mástiles o tubos telescópicos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos deberán estar diseñados para impedir, o al menos dificulte, la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

Los mástiles de antena deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio utilizando el camino más corto con cable de, al menos, 25 mm² de sección.

La altura máxima del mástil será de 6 metros. Para alturas superiores se utilizarán troteas.

Los mástiles de antenas se fijarán a elementos de fábrica resistente y accesible, alejados de chimeneas u otros obstáculos.

Tanto las antenas y elementos del sistema captador de señales deberán soportar velocidades de viento de 130 km/h.

Los cables de conexión serán del tipo intemperie o en su defecto deberán estar protegidos adecuadamente.

El conjunto para la captación de servicios por satélite estará constituido por las antenas con el tamaño y demás elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélite, para garantizar los niveles y calidad de las señales en toma de usuario fijados en la norma *RD 401/2003, Anexo I, 4.2.2 Características del conjunto para la captación de servicios por satélite.*

1.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO DE CABECERA

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

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		15 - 862 MHz	950 -2150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo "Z"	dB	≥ 6	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	dB	≥ 10	≥ 6
Nivel máximo de trabajo/salida	dB μ V	120	110

Tabla 4: Características técnicas del equipamiento de la cabecera.

1.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED

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

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		15 - 862 MHz	950 -2150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	≥ 10	≥ 6

Tabla 5: Características de la red.

1.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ICT

Con carácter general, la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión y televisión deberá respetar cada una de las consideraciones indicadas en el *RD 401/2003, Anexo I: 4. Características Técnicas de la ICT.*

La topología de red deberá mantener una estructura igual a la que se muestra en la figura siguiente.

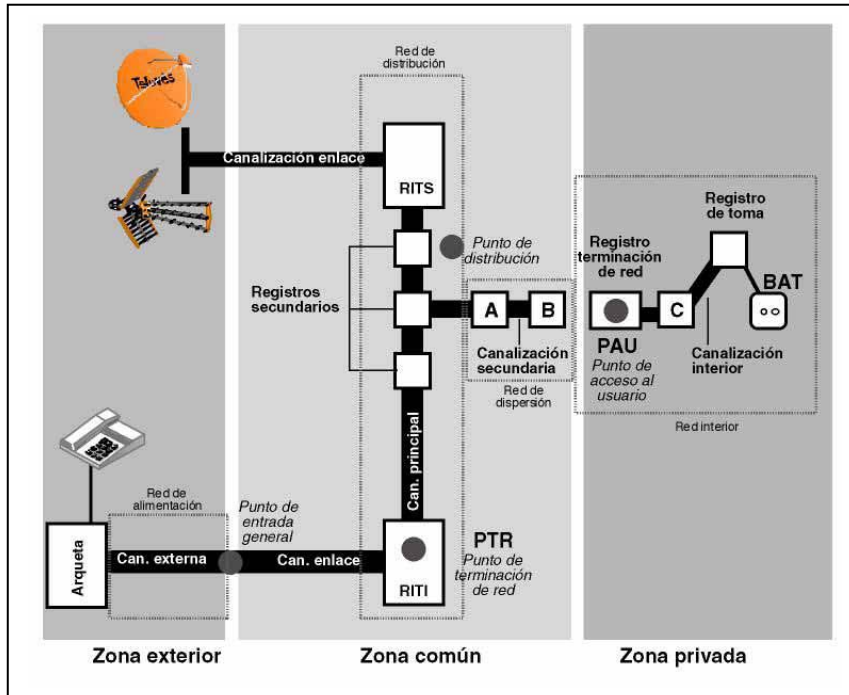


Fig.1: Topología de Red. (Televisión y Radio, analógica y digital. Ed. Televés).

1.7. SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN TERRENAL ANALÓGICA Y DIGITAL

El rango de frecuencias para este servicio está comprendido entre 47 MHz y 862 MHz distribuidas del siguiente modo:⁵

BANDAS VHF							BANDAS UHF	
BI	Sub B	B II FM	S Baja	B III	S Alta	Hyper Banda	B IV	B V
C2 C3 C4		C2 C3 C4	S1-S10	C5-C12	S11-S21	S21-S41	C21-C37	C38-C69
47	68	88	108	174	230	302	470	606
862								
MHz								

Tabla 6: Bandas de frecuencia.

⁵ ANEXO, punto 1.10 Planos, página 88. Tabla de canales-frecuencia.

SERVICIOS	BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS
Televisión terrenal analógica (AM-TV)	B IV B V	470 -862 MHz
Televisión terrenal Digital (COFDM-TV)	B V	602 – 862 MHz
Radio Analógica (FM)	B II	87.5 – 108 MHz
Radio Digital (DAB)	B III	174 – 230 MHz

Tabla 7: Rango de frecuencias para los servicios de RTV terrenal y digital.

Dado el emplazamiento del edificio los programas de televisión (analógicos y digitales) y de radio (analógicos y digitales) que son emitidos desde la torre de Collserola y que podrán ser recibidos con buena calidad son los siguientes:

Programa	Canal UHF	Banda (MHz)
TV1	41	630 – 638
TV2	31	550 – 558
TV3	44	654 – 662
C33/K3	23	486 – 494
T5	27	518 – 526
A3	34	574 – 582
Cuatro	47	678 – 686
TVB	39	614 – 622
City TV	29	534 – 542
Flaix TV	57	758 – 766
TV Digital C. Nacionales (TVE1, TVE2, 24HTVE, CLAN/50TVE)	64	814 – 822
TV Digital C. Autonómicos (TV3, K3/33, 3/24, 300)	61	790 – 798
TV Digital (Veo, NetTV, cuatro, CNN+, T5, T5 Sport, T5 EstrellasA3, La Sexta, etc.)	66 al 69	830 – 838
Radio FM	-----	87.5 – 108
Radio DAB	-----	195 – 235

Tabla 8: Relación de los programas de RTV con los canales y frecuencias.

Se establece un plan de frecuencias según las utilizadas para las señales recibidas en las antenas, ya sean útiles o interferentes.

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	8 - 12	23,27,29,31,34	39,41,43,44,47,57,61, 64,66
Canales interferentes	-----	-----	-----

Tabla 9: Frecuencias en uso.

Con las restricciones técnicas a las que está sujeta la distribución de los canales, resulta el siguiente plan de frecuencias:

Banda	Canales Utilizados	Canales Interferentes	Canales Utilizables	Servicio Recomendado
Banda I	No se utiliza	Banda I	No se utiliza	Banda I
Banda II (FM)		Banda II (FM)		Banda II (FM)
Banda S (alta y baja)			Todos menos S1 a S6	TVSAT A/D
Banda III	8,9,10,11		Del 5 al 7	DAB Radio digital
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
Banda IV	23,27,29,31,34	----	El resto excepto canales adyacentes	TV A/D Terrenal
Banda V	39,41,43,44,47,57,61,64,66	----		
950 – 1446	Satélite Astra y Hispasat		Todos	TVSAT A/D (FI)
1452 – 1492				Radio Digital satélite
1494 - 2150	Satélite Astra y Hispasat		Todos	TVSAT A/D (FI)

Tabla 10: Plan de frecuencias.

El Número de tomas por piso se determinará en función del número de estancias por vivienda (habitaciones + salón comedor + cocina):

- Según la normativa vigente, el número de tomas será de una toma para cada dos estancias o fracción excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos tomas. *(RD 401/2003 Anexo I: 3 Dimensiones mínimas de la ICT)*

El edificio está formado por 12 viviendas de 5 estancias, por lo que el número de tomas mínimo será de 2 tomas. Dado que se trata de un inmueble de alta calidad y elevadas prestaciones se colocarán 4 tomas por vivienda para radiodifusión sonora y televisión terrenal analógica-digital y satélite, 4 tomas para telefonía y 4 tomas para el servicio de telecomunicaciones por cable (TLCA).

	N° de estancias / vivienda			N° de Tomas RTV			N° Tomas TLCA		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Planta 4	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Planta 3	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Planta 2	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Planta 1	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Planta Baja	1 Local de 185 m ²			2			2		

Tabla 11: Distribución de tomas por vivienda y local.

Esto hace un total de 100 tomas, de las cuales 50 serán para dar acceso al servicio de televisión terrenal, TVSAT y radiodifusión sonora, y las otras 50 para dar el servicio de telecomunicaciones por cable.

Para el local, al no estar definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se establece un PAU por cada 100 m² o fracción y una toma por cada PAU. El número de tomas para el local será de dos para RTV y 2 para telecomunicaciones por cable. (RD 401/2003. Anexo I. 3.5 Elementos necesarios para conformar la red interior de usuario)

Para las viviendas unifamiliares adosadas la distribución de las plantas es la siguiente:

	Estancias	Numero de Tomas
Planta Buhardilla	Buhardilla + Terraza + Ascensor	1 RTV, 1 TLCA
Planta 2	Dormitorio Suite + Aseo + Dormitorio 1 + Dormitorio 2	3 RTV, 3 TLCA
Planta 1	Distribuidor + Cocina + Aseo + Comedor + Balcón	2 RTV, 2 TLCA
Planta Baja	Cancela + Distribuidor + Garaje + Lavadero + Jardín	1 RTV, 1 TLCA

Tabla 12: Distribución de tomas para viviendas unifamiliares.

Por lo tanto se establece un total de 7 tomas para el servicio de RTV y otras 7 para el servicio de telecomunicaciones por cable.

1.7.1. AMPLIFICADORES NECESARIOS⁶

Los cálculos de las atenuaciones se han realizado en base al esquema incluido en el Anexo (punto 1.10 Planos), a este documento, y a las características técnicas de cada uno de los elementos de la red de radiodifusión sonora y televisión.

Para garantizar un nivel de señal óptima en cada toma de usuario se establecen los siguientes valores para cada uno de los siguientes servicios de radiodifusión y televisión terrenal:

⁶ Ver Anexo punto 1.6 Cálculos ICT.

- Para televisión terrenal analógica (AM – TV) se ha de garantizar un nivel de señal entre 57 dB μ V y 80 dB μ V como máximo en cada toma de usuario.
- Para televisión terrenal digital (COFDM-TV) los niveles de señal están entre 45 dB μ V y 70 dB μ V como máximo.
- Para radio analógica (FM) los niveles son entre 40 dB μ V y 70 dB μ V como máximo.
- Para radio digital (DAB) los niveles son entre 30 dB μ V y 70 dB μ V como máximo.

(RD 401/2003. Anexo I. 4.5 Niveles de Calidad para los Servicios de Radiodifusión Sonora y de Televisión.)

Por lo tanto el nivel máximo y mínimo de los amplificadores, tanto analógicos como digitales, para garantizar los niveles definidos en el punto anterior serán:

- AM-TV⁷

Seleccionaremos amplificadores monocanales de 115 dB μ V y ajustaremos el combinador z a 110 dB μ V. La ganancia que obtenemos es de 40dB y su ganancia máxima será de 45dB.

Con esta amplificación y dada la atenuación de la red, se garantizan en todas las tomas los niveles de señal establecidos para AM-TV.

- COFDM-TV⁸

Seleccionaremos amplificadores monocanales de 110 dB μ V y ajustaremos el combinador z a 100 dB μ V. La ganancia que obtenemos es de 33dB y su ganancia máxima será de 43dB.

Con esta amplificación y dada la atenuación de la red, se garantizan en todas las tomas los niveles de señal establecidos para COFDM-TV.

- FM-Radio⁹

Seleccionaremos amplificadores monocanales de 110 dB μ V y ajustaremos el combinador z a 100 dB μ V. La ganancia que obtenemos es de 35dB y su ganancia máxima será de 45dB.

Con esta amplificación y dada la atenuación de la red, se garantizan en todas las tomas los niveles de señal establecidos para FM-Radio.

⁷ Ver Anexo punto 1.2.2 Televisión analógica terrenal.

⁸ Ver Anexo punto 1.2.3 Televisión digital terrenal.

⁹ Ver Anexo punto 1.3.1 Radiodifusión sonora analógica.

- DAB-Radio Digital¹⁰

Seleccionaremos amplificadores monocanales de 110 dB μ V y ajustaremos el combinador z a 100 dB μ V. La ganancia que obtenemos es de 45dB y la ganancia máxima es de 55dB.

Con esta amplificación y dada la atenuación de la red, se garantizan en todas las tomas los niveles de señal establecidos para DAB-Radio Digital.

Seleccionando este tipo de amplificadores se garantiza el cumplimiento de la normativa vigente.

1.7.2. RESPUESTA AMPLITUD – FRECUENCIA EN BANDA¹¹

Este parámetro se especifica sólo para la atenuación introducida por la red entre la salida de cabecera y la toma de usuario con menor nivel de señal, de forma independiente para cada una de las bandas de 15 - 862 MHz y 950 – 2150 MHz. El parámetro indica la diferencia máxima de atenuación en cada una de las dos bandas anteriores.

La $R_{t_{\text{mejor toma}}}$ (Rizado máximo total esperado en la banda) es de 6,29dB y la $R_{t_{\text{peor toma}}}$ es de 10,23dB para la banda de 15MHz a 862MHz.

Cumple con la normativa definida en el *RD 401/2003, Anexo I. 4.5 Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión*. En este capítulo se establece que el nivel máximo, de Respuesta amplitud – frecuencia en banda de la red, para esta banda de frecuencia, es de 16 dB.

1.7.3. RELACIÓN SEÑAL / RUIDO¹²

Es la relación entre la potencia de la señal recibida y la potencia de ruido a la entrada del sistema más el ruido introducido por la propia red. Este valor nos mide la calidad de la comunicación y cuanto mayor sea mejor calidad tendrá el servicio.

Para este proyecto no se consideran pre-amplificadores ni la atenuación del cable de bajada por lo tanto:

La S/N calculada para AM-TV es de 58.31dB, para COFDM-TV es de 47.9 dB, para FM-Radio es de 53.31dB y para DAB-Radio Digital es de 43.93dB.

En el RD 401/2003 se especifica que la S/N mínima en la banda de 15 a 862 MHz para canales de TV analógicos es de 43 dB, para digitales de 25 dB, para

¹⁰ Ver Anexo punto 1.4 Radiodifusión sonora digital DAB.

¹¹ Ver Anexo punto 1.6.1.2 Respuesta Amplitud-frecuencia en banda. Página 39.

¹² Ver Anexo punto 1.6.1.3 Relación señal-ruido. Página 40.

FM-Radio es de 38 dB y para DAB-Radio Digital 18 dB. Por lo tanto en ambos casos se cumple con la normativa.

1.7.4. INTERMODULACIÓN

La intermodulación es un tipo de interferencia que existe en la banda de recepción de los canales. Se debe a la no linealidad de los amplificadores que trabajan próximos a la zona de saturación (máximo nivel de señal amplificada).

En AM-TV y COFDM-TV se define la intermodulación simple cuando la cabecera está formada por amplificadores monocanales, como la relación en dB entre el nivel de portadora de un canal y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color presentes en los canales de TV).

La intermodulación calculada para AM-TV es de 65dB y para COFDM-TV es de 50dB.

Según el RD 401/2003, la S/I mínima en la banda de 15 a 862 MHz para los canales analógicos y digitales es de 54dB y 30dB respectivamente.

1.8. SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE¹³

La banda de radiotelevisión por satélite está comprendida entre 950 MHz y 2150 MHz.

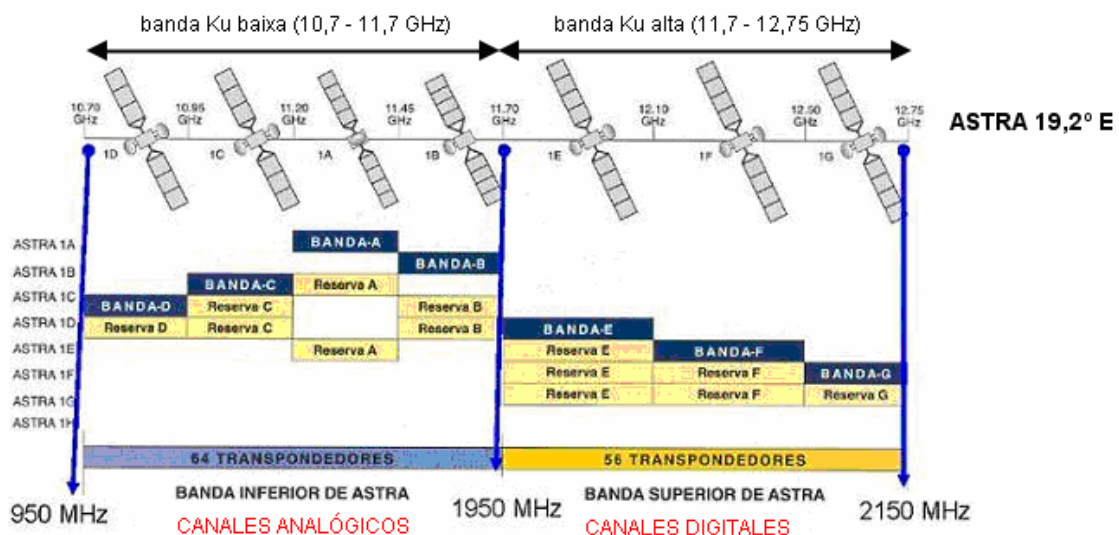


Fig.2: Bandas de frecuencia para el satélite Astra. (Televisión y Radio, analógica y digital. Ed. Televés.)

Las frecuencias de transmisión del enlace descendente del satélite, son imposibles de distribuir en los cables coaxiales de las redes de los edificios.

¹³ Ver Anexo punto 1.1 Servicio de radiodifusión de televisión por satélite.

Para hacerlo posible se necesita un dispositivo situado en el foco de la parábola que convierta la señal de microondas en una banda de frecuencias más baja que se pueda distribuir. A esta banda se le denomina FI (Frecuencia Intermedia)

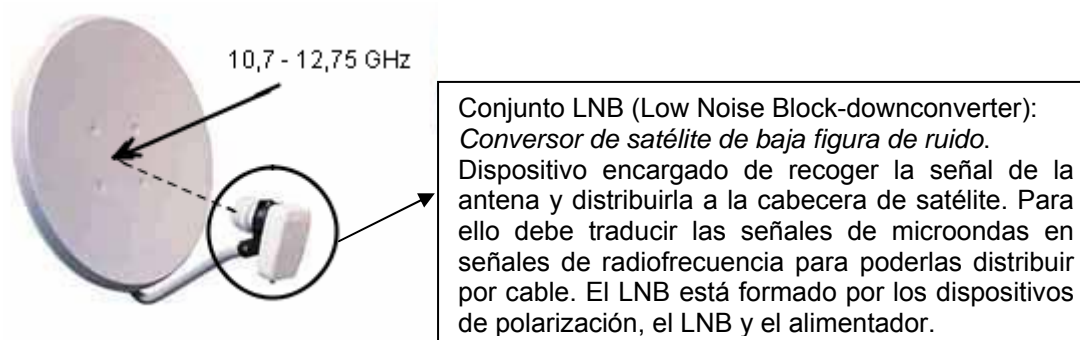


Fig.3: LNB de la parabólica. (ICT. Infraestructuras Comunes de Telecomunicación. Ed. UPC)

Los servicios de televisión analógica por satélite se sitúan en la Banda Inferior de 950 a 1950 MHz, para un oscilador de 9,750 GHz. Los servicios para televisión digital por satélite se sitúan en la Banda Superior de 1100 a 2150 MHz, para un oscilador de 10,600 GHz.

Enlace descendente			Convertor LNB		Banda de FI
Banda	Polz	Fcia. GHz	Voltaje (V)	Tono (kHz)	Fcia (MHz)
Baja	V	10,7 – 11,7	10 - 14	0	950 - 1950
	H			22	
Alta	V	11,7 – 12,75	16 - 20	0	1100 - 2150
	H			22	

Tabla 13: Bandas de frecuencia para RTV por Satélite.

Para realizar la conversión se mezcla la banda de entrada seleccionada con un oscilador local cuyo valor se ha elegido previamente. En la mezcla se producen batidos entre las dos señales y por medio de un filtro seleccionamos las que se encuentran en la banda de FI.

Banda baja		Banda alta	
Oscilador local 1 = 9,75GHz		Oscilador local 2 = 10,6GHz	
$F_{ent} - OL_1 = FI$ (GHz)	FI (MHz)	$F_{ent} - OL_2 = FI$ (GHz)	FI (MHz)
$10,7 - 9,75 = 0,95$	950	$11,7 - 10,6 = 1,1$	1100
$11,7 - 9,75 = 1,95$	1950	$12,75 - 10,6 = 2,15$	2150

Tabla 14: Bandas de frecuencia según el oscilador seleccionado.

Los LNB comerciales de uso más común incorporan, casi todos, el alimentador y en función de su uso y estrategia de diseño se presentan en el mercado en cuatro tipos diferentes:

- LNB Universal: Utilizado en instalaciones individuales. Permite aprovechar toda la capacidad de transmisión de los satélites por parte de un usuario. Dispone de una sola salida
- LNB Twin: Dispone de dos LNB en una misma carcasa. Destinado para dos usuarios diferentes o bien para dos receptores en una misma vivienda.
- LNB Cuatro: Es un conversor que presenta todas las bandas del satélite en cuatro salidas diferentes. En una salida está la banda baja con polaridad H en otra la de polaridad V, en la tercera la banda alta con polaridad H y en la cuarta la de polaridad V.
- LNB Quad (Octo): Es un LNB Cuatro que incorpora un multiconmutador a su salida con cuatro u ocho salidas. Permite a todas las salidas seleccionar de forma independiente todas las entradas .

1.8.1. ORIENTACIÓN DE LA ANTENA PARABÓLICA¹⁴

Para orientar la parabólica hacia el satélite ASTRA, el cual se encuentra a 19'2° E (longitud), deberemos emplear algunas fórmulas de trigonometría esférica. Su cálculo se incluye en el anexo.

La población de El Prat de Llobregat se encuentra situada a 41,18° Norte (latitud) y a 2,03° Este (longitud) los valores de elevación y azimut calculados son de 39,25° y 154,86° respectivamente.

1.8.2. AMPLIFICADORES FI NECESARIOS.¹⁵

Los cálculos de las atenuaciones se han realizado en base al esquema incluido en el apartado de Planos del Anexo de este documento y a las características técnicas de cada uno de los elementos de la red de FI.

Para garantizar un nivel de señal óptima en cada toma de usuario, del servicio FI, se establece un nivel de señal entre 47 dB μ V y 77 dB μ V como máximo.

(RD 401/2003. Anexo I. 4.5 Niveles de Calidad para los Servicios de Radiodifusión Sonora y de Televisión.)

Se seleccionará un amplificador de nivel de salida máximo de 120 dB μ V y lo ajustaremos para que a la salida se obtengan 109 dB μ V = 120 dB μ V - 7,5 log(n-1), donde n es el número de canales amplificados (30) . La ganancia que obtenemos es de 30dB y la ganancia máxima es de 38dB.

Con estos resultados se asegura que en todo momento se cumple con la normativa vigente.

¹⁴ Ver Anexo punto 1.6.2.1 Cálculos para la orientación de la antena parabólica.

¹⁵ Ver Anexo punto 1.6.2.2 Cálculos de las atenuaciones y amplificadores FI.

Se dispone de dos bajantes de tal forma que por uno de ellos haremos llegar la señal de FI mezclada con la de RTV Terrenal. El otro bajante dispone de la señal de RTV Terrenal y se le puede incorporar la señal de FI de otro operador diferente. Para ello será necesario instalar una antena parabólica y su correspondiente amplificador de FI, ya que estos operadores trabajan con satélites diferentes.

De este modo se deja la opción de elegir entre dos operadores, como por ejemplo Canal+ y VíaDigital.

1.8.3. RESPUESTA AMPLITUD-FRECUENCIA¹⁶

Se define como la máxima variación de la atenuación a diferentes frecuencias en el mejor y peor caso, es decir, en la mínima y máxima atenuación respectivamente. La respuesta amplitud frecuencia obtenida para la banda de 950MHz a 2150MHz para la mejor toma es de 6,1dB y para la peor toma de 9,86dB.

Se cumple con la normativa vigente que establece que el nivel máximo, de Respuesta amplitud – frecuencia en banda de la red para esta banda de frecuencia es de 20dB.

1.8.4. RELACIÓN SEÑAL / RUIDO¹⁷

Es la relación entre la potencia de la señal recibida y la potencia de ruido a la entrada del sistema más el ruido introducido por la propia red. Este valor nos mide la calidad de la comunicación y cuanto mayor sea mejor calidad tendrá el servicio.

La ganancia efectiva de la antena calculada es de 40,55dB y el tipo de antena será una parábola tipo offset de 110cm de diámetro, con LNB de 0,5dB de figura de ruido y con una ganancia de 51dB.

1.8.5. INTERMODULACIÓN¹⁸

La *intermodulación* es un tipo de interferencia que existe en la banda de recepción de los canales. Se debe a la no linealidad de los amplificadores cuando trabajan próximos a la zona de saturación.

La intermodulación calculada es de 35,06dB la cual supera los 18dB establecidos en la normativa vigente como S/I mínima en la banda de 950MHz a 2150MHz.

¹⁶ Ver Anexo punto 1.6.2.3 Cálculo de la respuesta amplitud-frecuencia.

¹⁷ Ver Anexo punto 1.6.2.4 Cálculo de la relación señal-ruido.

¹⁸ Ver Anexo punto 1.6.2.5 Intermodulación.

1.9. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA BÁSICA ¹⁹

En este capítulo se van a analizar y definir las condiciones de la red que va a permitir el acceso de los usuarios a los servicios de TB (Telefonía Básica) y RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

Hay que tener en cuenta que en el mismo edificio pueden, y de hecho lo harán, concurrir varios Operadores suministrando servicios de telefonía, por lo que la red debe estar preparada para facilitar el acceso de todos los usuarios a estos servicios.

1.9.1. TOPOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA RED

Los distintos Operadores del Servicio Telefónico Básico accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que son los cables que enlazan las centrales telefónicas con el edificio. Llegan al RIT (Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior) y terminan en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) independientes para cada operador, montadas en el Registro Principal de telefonía. Habrá montado un registro principal de telefonía, dentro del RIT.

Hasta este punto es responsabilidad de cada operador el diseño, dimensionado e instalación de la red.

En el mismo Registro Principal se colocarán las regletas de conexión (Regletas de Salida) desde las cuales partirán los pares que se distribuyen hasta cada usuario.

La red de acceso al servicio telefónico está constituida por:

- * Red de alimentación.
- * Red de distribución.
- * Red de dispersión.
- * Red interior de usuario.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conectan entre sí en:

- * Punto de interconexión.
- * Punto de distribución.
- * Punto de terminación de red.

1.9.2. DIMENSIONADO DE LA RED Y TIPO DE CABLE

Esta red es única y se debe calcular el número de pares y definir los cables para cubrir las necesidades actuales y futuras.

¹⁹ Ver Anexo punto 1.6.3 Acceso y distribución del servicio de telefonía básica.

Esta construcción consta de 1 bloque, con un total de 12 viviendas y 1 local de 198 m². En este local no existe previsión de oficinas.

Para calcular el número de pares se ha seguido el criterio de la Norma técnica de infraestructuras comunes de telecomunicación para el acceso al servicio telefónico básico y RDSI.

Para el edificio serán necesarios 44 pares incluyendo los pares de reserva para prever posibles averías o desviación por exceso de demanda de líneas.

Por lo tanto se utilizará el cable de pares normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, por lo tanto se utilizará un cable de 50 pares.

1.9.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

El diseño de la red de alimentación es responsabilidad del operador incluyendo la definición del número de pares de entrada en el edificio.

Las redes de alimentación se terminan en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) independientes para cada Operador del servicio. Los pares de la red de distribución se terminan en otras regletas de conexión (Regletas de Salida). El número total de pares (para todos los Operadores del servicio) de las Regletas de Entrada, será 1.5 veces el número de pares de las Regletas de Salida. En este caso el operador deberá emplear un cable de 75 pares.

La unión entre ambas regletas se realiza mediante hilos-puente.

1.9.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución para TB:

- * Esta formada por 1 cable de 50 pares para TB+RDSI.
- * Este cable se conectará en el extremo inferior a las Regletas de Salida situadas en el Registro Principal, montado en el RITM Inferior.
- * Se equiparán 5 regletas de 10 pares cada una en el Registro Principal para el servicio de telefonía.
- * Los pares segregados se conectarán a las Regletas de Distribución montadas en el Registro Secundario.
- * En cada Registro Secundario se segregarán 11, 9 ó 3 pares, según la planta, para TB.
- * En el registro secundario de las plantas 1 a la 4 se equipará con 2 regletas de 5 pares cada una, en el registro secundario de la PB se equipará con 3 regletas de 5 pares y en el registro secundario del ascensor, situado en la sala de motores de la azotea, se equipará con una regleta de 5 pares.

El reparto de los pares queda como se muestra en la siguiente tabla:

	Nº de Viviendas/Puertas	Nº de pares	Capacidad de las regletas	Numeración de pares en Registro Principal
M.Asc	1	3	1 x 5 (RITM)	47 – 50
PL.4	3	9	2 x 5	38 – 46
PL.3	3	9	2 x 5	29 – 37
PL. 2	3	9	2 x 5	21 – 28
PL. 1	3	9	2 x 5	12 – 20
PL. Baja	1 Local (185m ²)	11	3 x 5	1 – 11

Tabla 15: Distribución de los pares de telefonía.

La numeración de los pares se realiza siguiendo el código de colores, incluido en el anexo, el cual queda como se muestra en la siguiente tabla de distribución y marcaje en el punto de interconexión (Regletas de salida del Registro Principal).

1.9.5. RED DE DISPERSIÓN

Está formada por el conjunto de pares individuales y demás elementos que une la red de distribución con cada domicilio de usuario. Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red para TB+RDSI.

En el registro de terminación de red de cada vivienda (PAU) se instalará un Punto de Terminación de Red (PTR) por cada par.

1.9.6. RED INTERIOR DE USUARIO

Se instalará una toma por cada 2 estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de 2. Por lo tanto se instalarán 3 tomas por cada vivienda, ya que todas ellas están dotadas de 5 estancias.

Para el caso de los locales u oficinas, el número de BAT se fijará en función de su superficie o distribución por estancias, con un mínimo de una por local u oficina. Por lo tanto se instalarán 3 BAT para el local ya que este tiene una superficie de 180 m².

El número de tomas total será de 36 tomas para las viviendas, 1 para el ascensor y 3 para el local comercial. De este modo serán necesarias 40 BAT.

La topología será en estrella desde la regleta instalada en el PAU hasta cada Base de Acceso Terminal (BAT). La BAT estará dotada de conector hembra tipo Bell de 6 vías, que cumpla lo especificado en el RD1376/89, de 27 de octubre.

1.10. SERVICIO DE BANDA ANCHA

Los servicios que se incluyen en la infraestructura común de telecomunicaciones de banda ancha son los prestados por los diferentes operadores de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones.

1.10.1. RED DE ALIMENTACIÓN

Los operadores entrarán sus respectivas redes al edificio llegando:

- Con cable, a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalación de telecomunicación modular (RITM).
- Vía radio, a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalación de telecomunicaciones modular situado en la sala máquinas del ascensor. Llegado a este punto se instalarán los equipos que fueran necesarios de recepción y procesado de las señales captadas. A partir de este punto, se podrá optar por establecer el registro principal en el RITM de la azotea o, en el caso que se desee utilizar la red de telefonía de la ICT, trasladar las señales captadas y procesadas a través de la canalización principal hasta el RITM de la PB y establecer allí el registro principal.

Tanto el diseño como el dimensionado de la red de alimentación, así como su ejecución, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

1.10.2. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LA RED

La ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable o SAFI podrá no incluir inicialmente el cableado de la red de distribución. En el caso de incluirlo, se deberá tener en cuenta en su diseño y dimensionado que desde el repartidor de cada operador, situado en el registro principal, deberá partir un cable para cada usuario que desee acceder a los servicios facilitados por dicho operador (distribución en estrella). Los diferentes operadores deberán dotar sus registros principales con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar posibles manipulaciones no autorizadas.

El número de tomas a instalar será de 3 tomas por vivienda y 2 para el local, lo que hace un total de 38 tomas.

1.11. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN²⁰

En este apartado se definen y dimensionan las canalizaciones, recintos y registros necesarios que constituirán la infraestructura donde se ubicarán los cables y equipamiento necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los apartados anteriores. Todas las dimensiones están basadas en el anexo IV del RD 401/2003 y se detallan en el apartado de canalizaciones incluido en el anexo a este documento.

En la página 29 de este documento hay una tabla resumen donde se detallan las medidas de los registros y canalizaciones necesarias.

1.12. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL HOGAR DIGITAL.²¹

En este apartado se definen y dimensionan las canalizaciones y registros necesarios que constituirán la infraestructura donde se ubicarán los cables y equipamiento necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de Telecomunicaciones de la Información y de la comunicación definidos en los apartados anteriores.

Se divide en partes bien diferenciadas, una para la canalización de la intranet (red privada) y la otra para la canalización de la red domótica del sistema EIB/KNX.

1.12.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA CANALIZACIÓN GENERAL.

Empieza en la Planta Buhardilla de la vivienda desde el Rack, el cual enlaza con las plantas inferiores con la canalización principal terminando siempre en las tomas de usuario o de los dispositivos domóticos.

La infraestructura la componen tres partes diferentes:

- * Canalización Vertical
- * Canalización Horizontal.
- * Canalización Secundaria.

1.12.1.1. ARMARIO PARA REDES

En este armario se ubicarán los dispositivos de red tales como el SAI, Pasarela residencial, Switches, Panel de parcheo RJ-45, Router / Modem ADSL, Central IP de la red EIB_KNX, Servidor Web de video y amplificador de audio.

²⁰ Ver Anexo punto 1.7 Infraestructura y canalización de distribución. (página 53)

²¹ Ver Anexo punto 1.8 Infraestructura y canalización de distribución para el hogar digital. (página 61)

Desde este armario de red se realizará la distribución del cableado a todos los dispositivos distribuidos por la vivienda.

Dimensiones mínimas: 1200 x 600 x 600mm (alto x ancho x profundo).

1.12.1.2. CANALIZACIÓN VERTICAL

Es la encargada de unir los dispositivos de red, ubicados en el armario para redes, con los registros de enlace y con los armarios de control domóticos colocados en cada planta.

Esta canalización estará formada por tres tubos de 63mm de diámetro. Serán de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda.

1.12.1.3. ARMARIO DE CONTROL DOMÓTICO EMPOTRABLE

Son los armarios donde se alojarán los elementos de control del sistema EIB/KNX. Se colocará un armario en cada planta y en él se alojarán los elementos de control de cada planta, con el objetivo de agrupar los dispositivos por zonas, reduciéndose de este modo el cableado necesario.

Cada uno de estos armarios va equipado con fuente de alimentación, electrónica de control y el adaptador de bus EIB.

Dimensiones mínimas: 800 x 400 x 100mm (alto x ancho x profundo).

Estos armarios se instalarán empotrados en la pared a más de 200mm y menos de 2300mm del suelo.

1.12.1.4. REGISTROS DE ENLACE VERTICAL

Son los registros que se intercalan en la canalización vertical y que sirven para poder enlazar con la canalización horizontal de cada planta. La canalización vertical interrumpe por el registro y continúa para enlazar con el registro de la planta inferior, finalizando en este caso en el registro situado en la Planta Baja.

Dimensiones mínimas: 200 x 300 x 70mm (alto x ancho x profundo).

Estos registros se instalarán empotrados en la pared a más de 200mm y menos de 2300mm del suelo.

1.12.1.5. CANALIZACIÓN DE ENLACE HORIZONTAL

Nace en los registros de enlace vertical y muere en los dispositivos ethernet y/o EIB, o en los registros de enlace horizontal.

Esta canalización estará formada por tubos de 16mm y 32mm de diámetro, en función de las necesidades de cada planta. Serán de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda.

1.12.1.6. REGISTROS DE ENLACE HORIZONTAL.

Son los registros que se intercalan entre la canalización horizontal y la canalización secundaria, la cual enlaza con la toma de conexión de los dispositivos ethernet o los dispositivos EIB.

Dimensiones mínimas: 300 x 200 x 70mm (alto x ancho x profundo).
--

Estos registros se instalarán empotrados en la pared a más de 200mm y menos de 2300mm del suelo.

1.12.1.7. CANALIZACIÓN SECUNDARIA.

Nace de los registros de enlace horizontal y vertical, y muere en los registros de terminación de red.

Esta canalización estará formada por tubos de 16mm de diámetro. Serán de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda.

1.12.1.8. REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED.

Irán empotrados en la pared. Estas cajas o registros deberán disponer para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de, al menos, dos orificios para tornillos separados entre sí un mínimo de 60mm, y tendrán, como mínimo, 42mm de fondo y 64mm en cada lado exterior.

Para la red de Ethernet se colocará una toma en cada estancia de la vivienda excepto en los aseos y lavabos. En el Salón- Comedor se colocarán dos tomas una para colocar el AP para la WLAN, y la otra al igual que las del resto de estancias del hogar, para dar la posibilidad al usuario de colocar cámaras IP para la vigilancia remota de personas mayores o niños, o la conexión de otros dispositivos.

Para la red domótica EIB/KNX será necesario colocar tantos registros como dispositivos conectados al bus. La cantidad de dispositivos está detallado en el anexo a esta memoria.

Los registros de toma de la red ethernet tendrán en sus inmediaciones (máximo 500mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

1.12.1.9. CANALIZACIÓN ELÉCTRICA DE SEGURIDAD

Esta canalización nace en la planta de la buhardilla, en el rack informático, donde se encuentra instalado el SAI y se distribuye por las diferentes plantas del inmueble para hacer llegar la tensión de alimentación ininterrumpida a las cámaras de videovigilancia exteriores, a la pantalla táctil situada en la primera planta, al servidor Web de video, a la pasarela residencial, al Switch y al Access Point.

De este modo se garantiza el funcionamiento de la red durante un tiempo, el cual depende de la autonomía máxima del SAI, en caso de corte del suministro eléctrico.

Esta canalización puede utilizar la canalización eléctrica general y sus registros pero, para diferenciarla del resto de la instalación eléctrica se utilizará cable de color rojo para la fase, azul (distinto al azul empleado en la red eléctrica convencional) para el neutro y verde-amarillo para el tierra.

Las tomas de corriente con tensión ininterrumpida serán de color distinto a las del resto de la vivienda para diferenciarlas.

Para el sistema domótico EIB/KNX no se necesita de esta alimentación pues ya dispone de sus propias fuentes de alimentación ininterrumpida con sus propios acumuladores.

1.12.2. TOPOLOGÍA DE RED

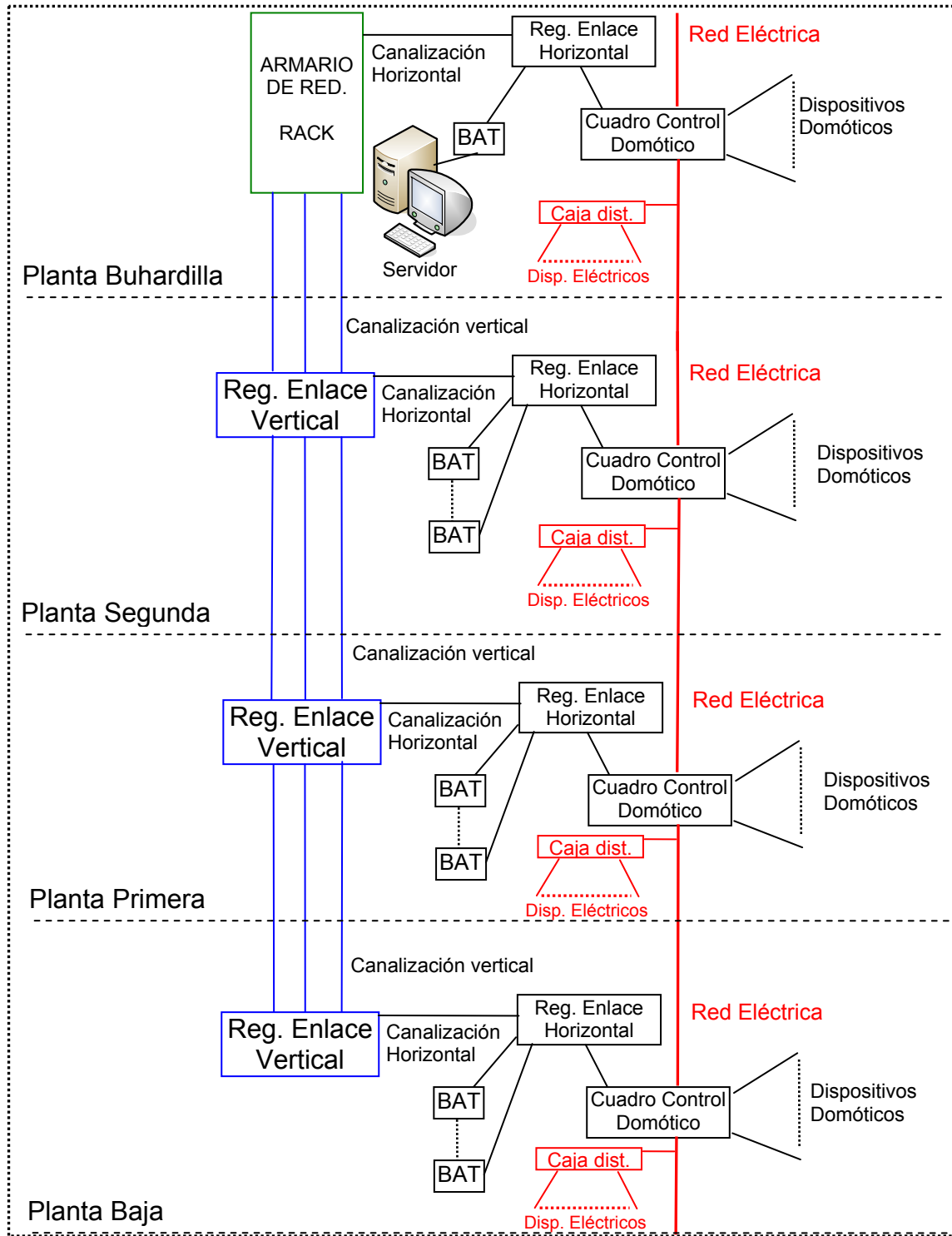


Fig.4: Topología de la Intranet y la red Domótica

1.13. CUADRO RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS.

1.13.1. CUADRO RESUMEN ICT DEL EDIFICIO.

Elemento	Servicio	Dimensiones (alto x ancho x profundo)
Arqueta de entrada		400 x 400 x 600 mm
Canalización externa	TB+RDSI TLCA Reserva	1 x ϕ 63 mm 1 x ϕ 63 mm 2 x ϕ 63 mm
Registro enlace inferior		400 x 400 x 400 mm
Registro enlace superior		360 x 360 x 120 mm
Canalización de enlace inferior	TB+RDSI TLCA Reserva	1 x ϕ 40 mm 1 x ϕ 40 mm 2 x ϕ 40 mm
Canalización de enlace superior	FM DAB TV terrestre TV satélite Reserva	1 x ϕ 40 mm 1 x ϕ 40 mm 1 x ϕ 40 mm 1 x ϕ 40 mm 1 x ϕ 40 mm
RITM Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Modular Inferior / Superior		2000 x 1000 x 500
Registro principal	Telefonía	450 x 400 x 150 mm
Canalización principal (mediante tubos)	TB+ RDSI RTV TLCA+SAFI Reserva	1 x ϕ 40 mm 1 x ϕ 40 mm 2 x ϕ 40 mm 2 x ϕ 40 mm
Registro secundario		450 x 450 x 150 mm
Canalización secundaria		4 tubos de ϕ 25 mm hacia cada vivienda
Registros de terminación de red por vivienda	TB+RDSI RTV TLCA	100 x 170 x 40 mm 200 x 300 x 60 mm 200 x 300 x 40 mm
Registro de terminación de red por vivienda	Uno para todos los servicios	500x300x60
Canalización interior	TB+RDSI RTV TLCA	Tubo de ϕ 16, 20, 32 mm Tubo de ϕ 16, 20, 32 mm Tubo de ϕ 16, 20, 32 mm
Registro paso	TB+RDSI RTV y TVCA	100x100x60 mm 170x170x80mm

Tabla 16: Cuadro resumen de los materiales para ICT del edificio .Principio del documento

1.13.2. CUADRO RESUMEN ICT PARA EL HOGAR DIGITAL.

Elemento	Servicio	Dimensiones (alto x ancho x profundo)
Armario para redes		1200 x 600 x 600 mm
Canalización Vertical	Cámaras de Video Ethernet	1 x ϕ 63 mm 2 x ϕ 63 mm
Armario Control Domótico	EIB_KNX	800 x 400 x 100 mm
Registro de Enlace Vertical	Ethernet / EIB_KNX	300 x 300 x 70 mm
Canalización de enlace Horizontal	Ethernet / EIB_KNX	Tubos de ϕ 16 y ϕ 32 mm
Registro de Enlace Horizontal	Ethernet / EIB_KNX	200 x 200 x 70 mm
Canalización Secundaria		Tubos de ϕ 16 mm
Registros de terminación de red		64 x 64 x 42 mm

Tabla 17: Cuadro resumen materiales para la ICT de las TIC's en el Hogar Digital.

2. HOGAR DIGITAL PARA LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES.

DESCRIPCIÓN	<p>Proyecto Domótico para:</p> <p>Definir la instalación necesaria para crear el sistema de Hogar Digital en las 2 viviendas unifamiliares adosadas, en el que se integrarán los servicios de Seguridad, Confort, Ocio y Redes</p> <p>Viviendas: 2, tipo Duplex Plantas: PB + 2 + Buhardilla</p>
SITUACIÓN	<p>Calle: Enric Borràs Nº 4A y 4B</p> <p>Localidad: El Prat de Llobregat</p> <p>Código Postal: 08820 Provincia: BARCELONA</p> <p>Coordenadas Geográficas: 41.18° N y 2.03° E</p>
PROMOTOR	<p>Nombre o razón social: CONSTRUCCIONES HNOS. LEÓN</p> <p>NIF: 12345678-D</p> <p>Dirección: C/ Buena vista nº 12</p> <p>C.P: 08830 Población: Sant Boi de Llobregat</p> <p>Provincia: BARCELONA Telf.: 93 6401234 Fax: 93 6401235</p>
AUTOR	<p>Apellidos y nombre: Calero González, Guillermo</p> <p>Titulación: Ingeniero Técnico en Telecomunicaciones.</p> <p>Dirección: C/ Buena vista nº 12</p> <p>C.P: 08830 Población: Sant Boi de Llobregat</p> <p>Provincia: BARCELONA Teléfono: 93 640 00 02</p> <p>Fax: 93 640 00 03 email: gcgonzalez@upc.es</p> <p>Número de colegiado:</p>
FECHA	<p>En, El Prat de Llobregat a 26 de junio de 2006</p> <p>Firma:</p>
VISADO DEL COLEGIO	

2.1. DATOS GENERALES PROYECTO DOMÓTICO

La empresa promotora CONSTRUCCIONES HNOS. LEÓN S.A., pretende construir una zona residencial entre las calles Av. Josep Anselm Clavé y C/ Enric Borràs en la población de El Prat de Llobregat provincia de Barcelona compuesta por 1 edificio de 4 plantas, cada una de ellas con 3 viviendas de 84,3 m², 77,95 m² y 88,35 m² respectivamente. Cada edificio dispone de garaje de 2 plantas con un total de 30 plazas de aparcamiento, 2 viviendas unifamiliares adosadas tipo dúplex de 227 m² cada una y un local en planta baja de 185 m².

El proyecto domótico está dirigido a las 2 viviendas unifamiliares adosadas al edificio, las cuales se detallan en el siguiente punto.

2.1.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INMUEBLE

VIVIENDA A		VIVIENDA B	
Estancias	Superficie	Estancias	Superficie
Recibidor	2.75 m ²	Recibidor	2.75 m ²
Garaje	32.6 m ²	Garaje	32.6 m ²
Lavadero	13.6 m ²	Lavadero	13.6 m ²
Jardín	43.4 m ²	Jardín	44.15 m ²
TOTAL	92.35 m²	TOTAL	93.1 m²
VIVIENDA A – P1		VIVIENDA A – P1	
Salón – Comedor	29.2 m ²	Salón – Comedor	29.2 m ²
Distribuidor	5.3 m ²	Distribuidor	5.3 m ²
Aseo	3.3 m ²	Aseo	3.3 m ²
Cocina	14.95 m ²	Cocina	14.95 m ²
Balcón	7.6 m ²	Balcón	7.6 m ²
TOTAL	56.55 m²	TOTAL	56.55 m²
VIVIENDA A – P2		VIVIENDA A – P2	
Dormitorio Principal	19.85 m ²	Dormitorio Principal	19.85 m ²
Dormitorio 1	8.9 m ²	Dormitorio 1	8.9 m ²
Dormitorio 2	9.35 m ²	Dormitorio 2	9.35 m ²
Baño	6.2 m ²	Baño	6.2 m ²
Aseo	4.25 m ²	Aseo	4.25 m ²
Distribuidor	3.55 m ²	Distribuidor	3.55 m ²
Balcón	7.6 m ²	Balcón	7.6 m ²
TOTAL	59.7 m²	TOTAL	59.7 m²
VIVIENDA A – P Buhardilla		VIVIENDA A – P Buhardilla	
Buhardilla	32.1 m ²	Buhardilla	32.1 m ²
Terraza	22.85 m ²	Terraza	22.85 m ²
TOTAL	54.95 m²	TOTAL	54.95 m²
TOTAL VIVIENDA	263.55 m²	TOTAL VIVIENDA	264.3 m²

Tabla 18: Detalle de las viviendas unifamiliares.

2.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto define la instalación de un sistema domótico para cada una de las viviendas adosadas, descritas en los apartados anteriores, con el propósito de ofrecer los servicios de Confort, Seguridad, Ocio y Telecomunicaciones en el hogar.

Tras el estudio de las necesidades y características del edificio, y después de analizar diversos sistemas domóticos, se ha decidido implantar el sistema EIB/KNX²².

El sistema EIB/KNX es un estándar europeo que surgió con la idea de introducir en el mercado un sistema unificado para la gestión de edificios, creado por el consorcio europeo EIBA (European Installation Bus Association), creado en 1990 por más de setenta compañías (ABB, Siemens,.....). En la actualidad tiene más de cien miembros, existiendo unas veinte empresas que suministran productos.

Las funciones de la asociación son básicamente el soporte para la preparación de normas unificadas y la definición de los tests y requisitos de homologación que garanticen la calidad de los productos.

Existen tres posibles medios físicos para la interconexión de dispositivos: cable de par trenzado, red eléctrica de baja tensión y está previsto el desarrollo de dispositivos por radio-frecuencia. La diferencia entre los dispositivos de los tres tipos radica en la electrónica de acceso al medio, siendo el resto común a todos ellos.

La instalación sobre red eléctrica de baja tensión, que funciona por corrientes portadoras, se reserva a viviendas o edificios ya construidos, donde la instalación de nuevo cableado sería muy costosa. Por este motivo esta opción se descarta y se opta por la instalación del par trenzado para generar el bus por el que se comunicarán los diferentes dispositivos. Al tratarse de una obra nueva, el hecho de tener que realizar la canalización eléctrica hará que su coste no sea tan elevado.

La elección de este sistema domótico se debe a la fácil ampliación que presenta este sistema, su alto nivel de control y elevado número de dispositivos que puede soportar el sistema así como la amplia gama de productos existentes actualmente en el mercado.

Este proyecto está diseñado y pensado para el uso de dispositivos EIB/KNX de la JUNG ELECTRO IBÉRICA S.A.

²² Ver Anexo punto 2.4 Sistema domótico distribuido EIB/KNX. Página 155.
Principio del documento

2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO.

En la presente memoria se define la instalación del sistema domótico el cual estará compuesto por los siguientes elementos principales:

- Pasarela Residencial.
- Servidor Web de Video.
- Modulador de Audio y Video
- Central IP EIB/KNX
- Sistema domótico EIB/KNX

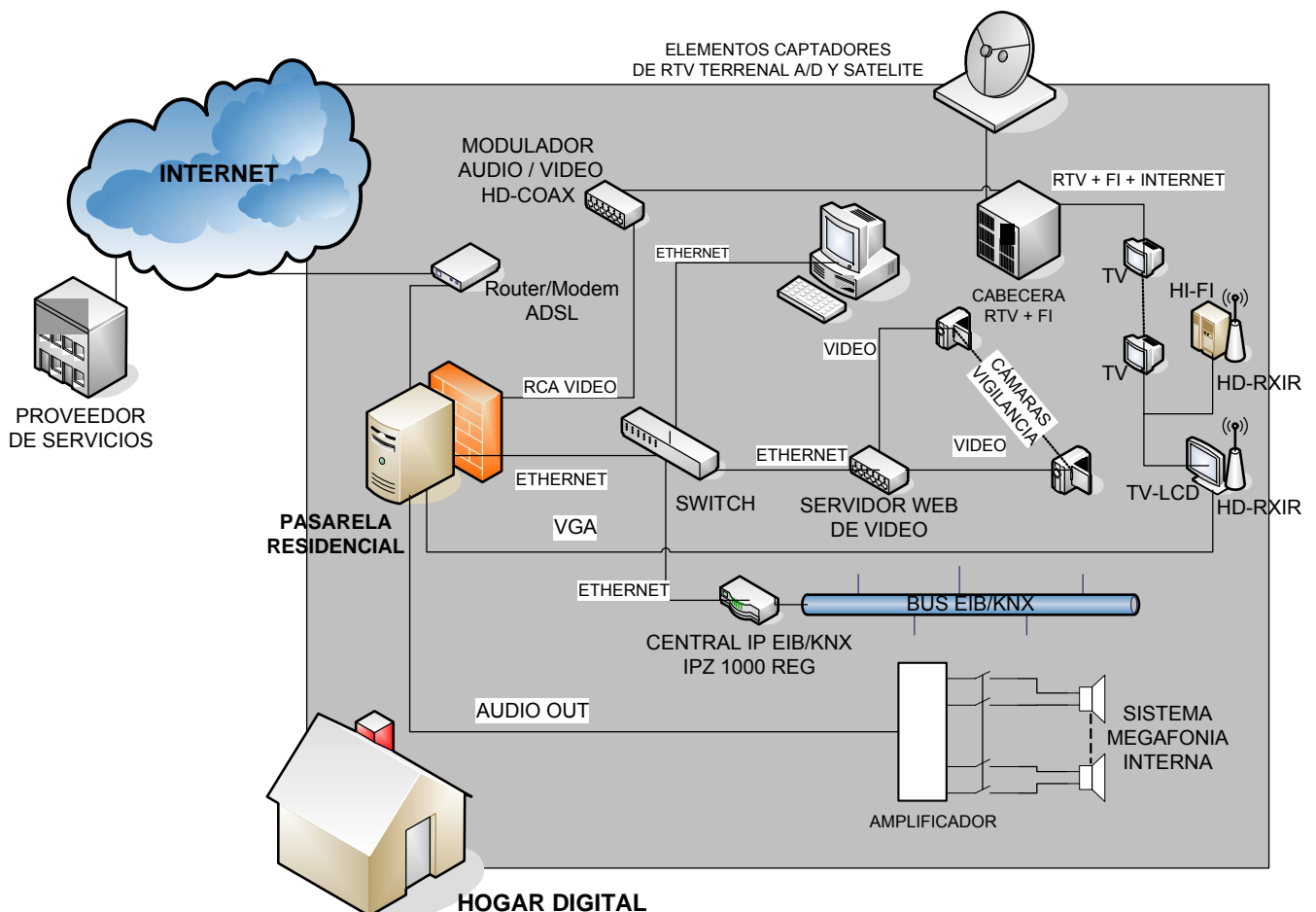


Fig.5: Esquema general del Hogar Digital.

En los siguientes apartados explicaremos de forma más detallada las principales características y funciones de cada uno de los elementos más significativos que configuran el hogar digital.

2.3.1. RACK PRINCIPAL

En este armario se ubicarán los dispositivos de red más importantes, tales como:

- Elementos de protección eléctrica.
- SAI
- Pasarela residencial
- Modem/Router ADSL
- Switch (conmutador)
- Servidor Web de video

Este armario se ubicará en la planta buhardilla, el cual deberá incorporar 6 tomas de enchufe de 16 A, con sus correspondientes protecciones eléctricas y toma a tierra, una pantalla fluorescente con tubo de 40W y equipado con un ventilador capaz de realizar 6 renovaciones de aire por hora.

El armario estará equipado con un panel de parcheo para conectores RJ-45.

2.3.1.1. *SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida).*

Este dispositivo será el encargado de mantener la red con suministro eléctrico, en caso de corte del suministro de la red principal, durante un periodo de tiempo máximo de 2 horas.

Todas las tomas de corriente del RACK así como las cámaras de vídeo-vigilancia deberán estar alimentadas a través de la red eléctrica de seguridad suministrada por este dispositivo.

Todas estas tomas deberán de ser de color distinto al resto para diferenciarlas de las tomas de la red eléctrica general.

2.3.1.2. *PASARELA RESIDENCIAL.*²³

Una Pasarela Residencial es un dispositivo que conecta las infraestructuras de telecomunicaciones (datos, control, automatización, ...) de la vivienda a una red pública de datos, como por ejemplo Internet. La Pasarela Residencial normalmente combina las funciones de un Router, de un Hub, de un Modem con acceso a Internet para varios PC's, de cortafuegos e incluso de servidor de aplicaciones de entretenimiento, como Vídeo/Audio bajo demanda, de comunicaciones, como VoIP (telefonía sobre Internet) o de telecontrol como la domótica.

Es el producto que permite la conectividad total de los hogares con el mundo exterior para poder telecontrolar electrodomésticos, sistemas de seguridad, de domótica, de gestión energética, equipos de electrónica de consumo como Vídeos y TVs, ordenadores personales y muchos más.

²³ Ver Anexo punto 2.5 Pasarela residencial. Página 166.

Este dispositivo estará ubicado en el Rack principal. Sus dos conexiones ethernet permitirá la conexión a Internet y a la LAN. La primera se conectará al Modem/Router ADSL por medio de un latiguillo UTP cat. 5e con conector RJ45, para disponer de conexión a Internet. Para ello el Modem/Router deberá estar conectado a la red telefónica por medio del puerto de telefonía (RJ11).

El propietario de la vivienda deberá contratar el servicio de ADSL a cualquier proveedor de servicios de Internet (ISP), de los muchos que existen actualmente en el mercado y que ofrecen un ancho de banda de hasta 20Mbps. (Wanadoo, Jazztel, Tele2, Ono, Telefónica, etc.)

La segunda conexión Ethernet de la pasarela se conectará al conmutador (Switch).

2.3.1.3. *MODEM / ROUTER ADSL.*

Este dispositivo será el encargado de establecer la comunicación desde el hogar con el mundo exterior y viceversa. Para ello será necesario que el propietario del inmueble contrate los servicios de Internet a un proveedor.

2.3.1.4. *CONMUTADOR (Switch).*

Este dispositivo de red con 32 puertos será el encargado de unir a la red todas y cada uno de los servicios. El servidor web de vídeo, el servidor EIB y el Servidor estarán conectados a este dispositivo por medio de sus respectivos puertos ethernet.

Los puertos que quedan libres podrán ser usados para conectar cámaras IP internas en la vivienda. Para ello se ha establecido colocar en cada uno de los dormitorios, salón-comedor, cocina y buhardilla una toma ethernet para poder conectar a la red cualquier dispositivo que el usuario determine necesario.

Este dispositivo soporta la administración remoto, por lo que será el usuario autorizado quien sea el que lo configure según sus necesidades desde el Servidor.

Este dispositivo necesita de suministro eléctrico, por lo que se deberá prever una toma de corriente de 220VAC – 50Hz.

2.3.1.5. *SERVIDOR WEB DE VIDEO²⁴*

Es un dispositivo que se encarga de recoger las imágenes transmitidas por las cámaras de video vigilancia, que estén conectadas a él, y transmitir las por la red ya sea bajo demanda, por evento o por agenda.

²⁴ Ver Anexo punto 3.1.2 Servidor de vídeo Web. Página 193.

2.3.2. PASARELA RESIDENCIAL.

2.3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PASARELA RESIDENCIAL

La pasarela residencial a instalar será de la casa “hogar digital” modelo HD-235 cuyas características son las siguientes:

- Interfaces:
 - Vídeo: RCA PAL, S-Vídeo, VGA
 - Audio: Entrada, Salida y Micro (Mini-Jack stereo)
 - Datos: WLAN 802.11b, Ethernet RJ45
 - Periféricos: USB, RS-232, Paralelo e IR.
- Software:
 - Sistema Operativo Linux
 - Framework OSGi v.3.0
 - Acceso remoto cifrado vía http mediante el portal *Mi.HogarDigital.com*

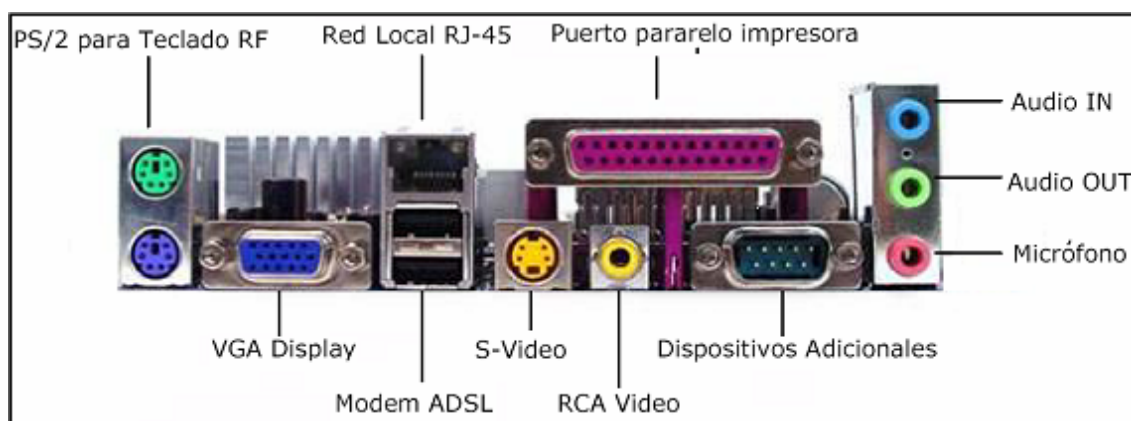


Fig.6: Conectores parte posterior de la pasarela residencial.

A parte de todos estos periféricos de entrada y salida, también viene equipada con:

- Un a bahía para alojar una tarjeta PCMCIA.
- Un 2º puerto Ethernet RJ45 para aplicaciones de Router.
- Teclado o mando a distancia con pilas
- Receptor infrarrojo USB del mando o teclado.
- Cable de alimentación
- Guía de usuario.



Fig.7: Pasarela residencial y accesorios incluidos.

2.3.2.2. SERVICIOS INTEGRADOS EN LA PASARELA RESIDENCIAL²⁵

En la siguiente tabla se detallan los servicios que se incluyen en la sección de Ocio, Confort, Seguridad y Comunicaciones.

En el punto 2.3.3 se explica con más detalle los servicios que se integran en cada una de estos grupos funcionales.

Ocio	Confort	Seguridad	Comunicaciones
Video MPEG-2 y MPEG-4	Iluminación	Video vigilancia	Banda Ancha
Radio Internet	Válvulas	Vigilancia anti-intrusión	Red Local
Audio a la carta	Climatización	Simulación de presencia	Cortafuegos
Navegador Web HTML4	Persianas y Toldos	Seguridad técnica	Control Paternal
Visor de Fotografías	Escenas	Histórico de Alarmas	Configuración EIB/KNX

Tabla 19: Servicios integrados en el Hogar Digital.

2.3.2.3. ACCESO A INTERNET Y CONEXIONADO DE LA INTRANET.

La pasarela residencial será el elemento encargado de conectar el inmueble con el mundo exterior "Internet".

Para ello la pasarela dispone de 2 puertos Ethernet. Uno de ellos lo conectaremos al Router / MODEM ADSL y el otro a un conmutador (Switch) de 32 puertos para crear la intranet. De este modo la pasarela residencial dispondrá de aplicaciones de Router.

Como las direcciones IP del hogar serán privadas y las direcciones del exterior son públicas, la pasarela dispone de las funciones de NAT y DHCP

²⁵ Ver Anexo punto 2.5.6 Plataforma OSGI. Página 170.

implementadas. De este modo se podrán asignar las IP's privadas de forma automática y su traducción a IP pública para poder salir al exterior.

Desde el conmutador realizaremos las conexiones necesarias para poder ofrecer todos y cada uno de los servicios requeridos por el cliente.

Tanto la pasarela residencial como los dispositivos de la intranet se ubicarán en una caja metálica ubicada en el lavadero del inmueble. Esta caja deberá de disponer de alumbrado interior, ventilación y mantener un espacio libre del 20% de su capacidad máxima.

2.3.2.4. VISUALIZACIÓN DEL HOGAR DIGITAL

La pasarela dispone de la funcionalidad de *Set Top Box*. Esta funcionalidad convierte a la Televisión, generalmente la del salón, de la vivienda en la **interfaz local de usuario** ↔ **sistema domótico** y en Web-TV permitiendo la navegación a través de Internet desde este Televisor.

Para poder visualizar la pasarela desde cualquier otro televisor del hogar, y disponer de las mismas características que las que tiene el televisor conectado de forma directa a la pasarela, será necesario colocar un modulador de señal de video y los receptores IR con IN/OUT de cable de antena para poder hacer llegar la señal de infrarrojo a través del mismo cable de la red de RTV.

Al mismo tiempo se instalará en el recibidor (PB), en los distribuidores (P1 y P2) y en la buhardilla una pantalla táctil (ref. GP2500-TC41-24V-EIB) desde donde se podrá acceder al sistema para actuar sobre él sin necesidad de tener que subir o bajar de planta.

2.3.2.5. INSTALACIÓN PARA LA VISUALIZACIÓN DEL HOGAR DIGITAL

La visualización de la pasarela será a través de pantallas táctiles, empotradas en la pared, y de los televisores de la vivienda.

- Instalación para su visualización en los televisores del inmueble:

En la pared del salón de la vivienda, al lado de la toma de antena de RTV, se pondrá una caja empotrada de dimensiones mínimas:

- Ancho: 120 mm.
- Alto: 100 mm.
- Profundidad: 60 mm.

Esta caja deberá comunicarse con la cabecera de RTV+SAT de la vivienda mediante un tubo corrugado de 22 mm de diámetro, y con una caja de mecanismos universal, situada a su lado, que tenga dos tomas RCA.

En esta caja se albergará el Modulador de Señal de TV por lo que a dicha caja habrá que llevar una línea de 220 V_{CA} (Fase, Neutro Y Tierra) para su alimentación, además tendrá las siguientes conexiones:

- Las dos entradas RCA del Modulador de Señal de TV se conectarán a las dos tomas RCA del mecanismo universal.
- Su salida de antena (TV Out) se conectará con un cable coaxial de antena de T.V. que irá a la caja de telecomunicaciones de la vivienda.
- Conectándose la salida de video y una de las salidas de audio RCA de la Pasarela a las dos tomas RCA de la caja universal de mecanismos.

Siempre será necesario seleccionar el canal de TV. donde se desee que se vea la señal de la Pasarela mediante la activación de los switch situados en la parte posterior del Modulador de Señal de TV, "Channel Selection". Se aconseja debido a la saturación de la banda UHF que se seleccionen canales de la Banda Tercera (Canales del 5 al 12).

El dispositivo INFRARED REMOTE REEMITER se conectará a la toma de antena de TV de cada una de las estancias donde se desea tener acceso a la pasarela, alimentándolo a través de su transformador en un enchufe de 220 VCA, y el cable coaxial de antena de la TV se conectará a la entrada TV-Bypass de este dispositivo.

El emisor de IR de este dispositivo deberá situarse delante del receptor de IR de la Pasarela Residencial "Hogar Digital".

En consecuencia, en el salón al lado de la Pasarela siempre deberá de haber:

- Un enchufe de 220 VCA alimentado por el SAI, del mismo tipo y gama que todos los mecanismos de la vivienda pero de diferente color, para diferenciar que este enchufe esta alimentado por el SAI. Teniendo en cuenta que generalmente también su fase de alimentación se conectará en serie con un fusible ultrarrápido, alojado en un portafusibles para carril DIN, para protegerla de posibles cortocircuitos.
 - Un enchufe de 220 VCA para alimentar el dispositivo INFRARED REMOTE REEMITER.
 - Una caja empotrada de las dimensiones adecuadas para alojar el Modulador de Señal de TV con una línea de 220 VCA (Fase, Neutro y Tierra) para su alimentación.
 - Un mecanismo con dos tomas RJ-45 del mismo tipo y gama que los de la vivienda.
 - Y un mecanismo con dos tomas RCA.
- Instalación para su visualización en las pantallas táctiles:

Estas pantallas se colocarán empotradas en la pared de las siguientes estancias de la vivienda:

- Recibidor de la Planta Baja.
- Distribuidor de la Planta primera.
- Distribuidor de la Planta segunda
- Planta Buhardilla.

Esto hace un total de 4 pantallas táctiles las cuales se conectarán, a través del switch de 8 puertos, a la red privada por medio del puerto Ethernet disponible en cada una de ellas. De este modo podremos acceder a la pasarela residencial e interactuar sobre todo el sistema domótico del hogar de forma sencilla e intuitiva.

Cada pantalla deberá incorporar una FA de $220 V_{AC} / 24V_{DC}$.

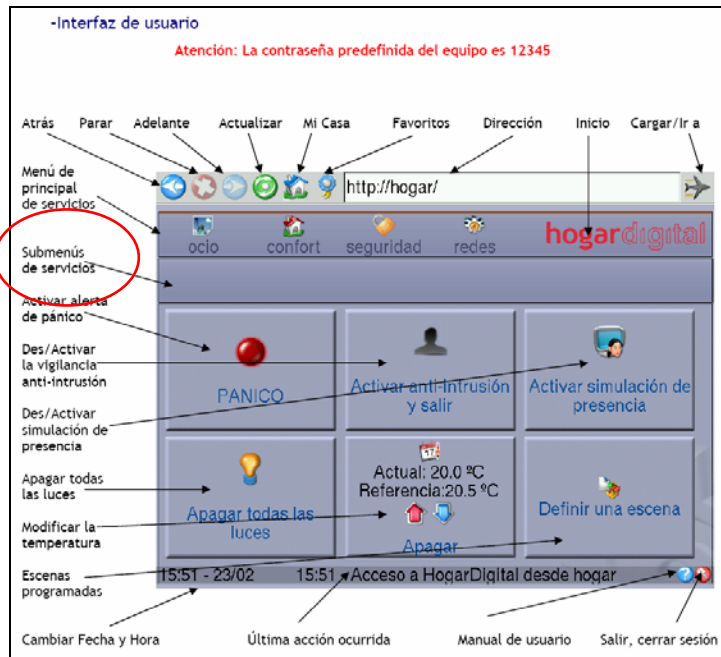
2.3.2.6. PLATAFORMA OSGi.²⁶

OSGi (Open Services Gateway Initiative) es una arquitectura software desarrollada sobre Java que, en este caso, ha sido diseñada para implementar sobre ella el control y gestión de todos los posibles recursos del hogar digital. Gracias a él, el usuario podrá interactuar sobre el sistema teniendo un control total sobre el sistema accediendo a cada uno de los servicios (Ocio, Confort, Seguridad y Redes) de forma rápida y sencilla.

Es una plataforma capaz de procesar y tratar de forma correcta toda la información necesaria para proporcionar servicios de comunicaciones, entretenimiento, telecontrol teledomótica y de seguridad. Para ello OSGi dispone de las interfaces adecuadas para soportar todos estos servicios sin incompatibilidades y además permite al usuario gestionarlos a su conveniencia.

La Pasarela Residencial OSGi actuará como servidor de aplicaciones fuertemente ligadas con el mercado de las comunicaciones. Podrá gestionar llamadas telefónicas de Voz sobre IP (VoIP), hacer de hub/router de múltiples equipos para el acceso a Internet, correr aplicaciones multimedia distribuidas (video/audio streaming o bajo demanda). Por otro lado, también funcionará como servidor de aplicaciones relacionadas con la gestión energética, el telecontrol y la seguridad y custodia, además de aplicaciones de telemedicina, comercio electrónico o mantenimiento remoto de electrodomésticos.

²⁶ Ver Anexo punto 2.5.6 Plataforma OSGi. Página 170.



A continuación se describen cuales son las principales funcionalidades incluidas en los servicios que se ofrecen, a los que podremos acceder desde los iconos del menú principal.

2.3.3. SISTEMA DOMÓTICO²⁷

2.3.3.1. RED DE OCIO.

En la red de ocio se integran los servicios de Video, Música y Radio los cuales se describen a continuación.

2.3.3.1.1. Vídeo.

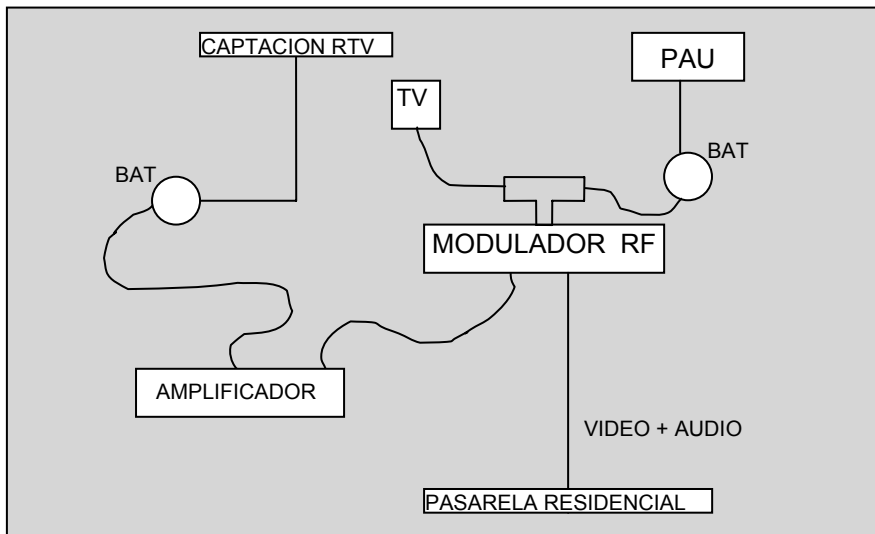
Para la visualización de video, ya sea desde Internet bajo demanda o desde la propia red en cualquier televisor de la vivienda, se instalará un modulador de TV el cual se conectará a la pasarela por medio del jack de RCA de vídeo. En su otro extremo el cable tendrá tres conectores, dos para audio (L, R) y otro para la señal de video, los cuales se conectarán al modulador de TV.

Para hacer llegar la señal de video transmitida por la pasarela residencial a los televisores de la vivienda, se realizará la conexión del modulador de RF con la red de RTV terrenal de la vivienda por medio de un cable coaxial.

Es muy habitual colocar este dispositivo en el comedor-salón de la vivienda, ya que en este tipo de inmuebles suele hacerse una bajante desde los elementos de captación hasta la toma de RTV de esta estancia. En este punto se coloca un pequeño amplificador el cual se conecta su entrada a la bajante general por medio de la toma de RTV. Su salida se lleva a dos puntos, por medio de un

²⁷ Ver Anexo punto 2.3 ¿Qué es la domótica? , Página 146.

accesorio en forma de T, uno al televisor y otro a otra toma de RTV que va al PAU, donde se distribuye al resto de tomas del inmueble.



El modulador es totalmente digital y permite elegir el canal de modulación entre el 21 y el 69 de forma que se pueden poner varios moduladores, sin hacer interferencia con los canales de televisión. El sonido es estéreo manteniendo toda la calidad y efectos del sonido original. Incluye todos los alimentadores, clavijas, adaptadores y cables necesarios para su puesta en marcha inmediata.



El modulador también incluye un inyector de señales infrarrojas y un receptor, que nos permite transmitir las órdenes infrarrojas del mando a distancia por el cable de antena hasta el equipo donde se encuentra el modulador.

La pasarela residencial dispone de los codecs de compresión MPEG-2 y MPEG-4 para poder descodificar todas las imágenes que estén comprimidas con estos algoritmos.

2.3.3.1.2. Música y Radio.

Para el servicio de música será necesario colocar un conmutador de audio el cual disponga de varias salidas, para enviar la señal por el canal que más nos

interese. De este modo podremos disponer de hilo musical por toda la vivienda, o simplemente llevar la señal de audio al equipo de HiFi. El modo de cambiar de un canal a otro se podrá realizar directamente desde la pasarela residencial en función del servicio solicitado. Para ello el dispositivo dispone de un puerto de comunicación Ethernet desde el cual recibe las órdenes desde la pasarela.

Si tenemos el servicio de anti-intrusión activado en alguna zona, y este se activa, automáticamente la pasarela interrumpirá la emisión de música para transmitir por el sistema de megafonía el mensaje correspondiente. Por lo tanto deberá dar la orden al conmutador de voz para que cambie la salida de audio a la red de megafonía.

2.3.3.2. *SISTEMA DE SEGURIDAD DEL HOGAR.*

Este sistema estará integrado dentro de la red EIB/KNX la cual se encarga de realizar las acciones correspondientes, previamente programadas, en función de los eventos que se producen. Estos serán detectados por medio de sensores específicos para cada caso.

En este sistema se incluyen los servicios de video vigilancia, detección de inundación, de fuga de gas y CO, detector de humos, sistema de detección de presencia, control de puertas y ventanas, sistema de alimentación ininterrumpida, estación meteorológica y teleasistencia.

2.3.3.2.1. *Sistema de Video vigilancia.*

Para poder ofrecer el servicio de videovigilancia se ha decidido instalar en la vivienda un total de 6 cámaras de vídeo CCD en el exterior del inmueble distribuidas del siguiente modo:

- 1 cámara en el jardín, zona posterior al inmueble
- 1 cámara en el balcón de la primera planta
- 1 cámara en el balcón de la segunda planta
- 1 cámara en la terraza de la buhardilla.

Las cámaras disponen de sistema de visión nocturna y activación por detección de presencia.

Para el almacenamiento y visionado de las imágenes captadas por las cámaras se ha optado por la instalación de un servidor Web de vídeo FlexWATCH-500A, el cual transmite, por evento o por agenda, las imágenes de vídeo digitales captadas por las cámaras a través de Internet. De este modo los usuarios pueden visualizar, en tiempo real, las imágenes desde cualquier lugar y en cualquier momento con un navegador de Internet (MS Explorer, Netscape Communicator.)

También se podrá acceder a las cámaras desde la pasarela residencial, desde las pantallas táctiles, desde los PCs y desde cualquier televisor.

Este servidor Web de vídeo dispone de un sensor de alarma I/O el cual se conectará al sistema domótico EIB/KNX. De este modo cualquier evento detectado por cualquiera de ellos alertará al otro de la detección de intruso.

Cuando se active la detección de intruso se iniciará el envío de las imágenes captadas por las cámaras hacia el servidor Web de vídeo donde serán almacenadas. Las imágenes podrán ser visionadas bajo demanda y en tiempo real. Para ello estas serán comprimidas con el estándar MPEG-4 ya que su transmisión es muy apropiada para anchos de banda pequeños (canal de subida en ADSL entre 128kbps y 512kbps) ofreciendo una calidad de imagen más que aceptable. Al mismo tiempo se pondrá en marcha el sistema de megafonía interno de la vivienda transmitiendo un mensaje indicando la zona en la que se ha producido el evento (por ejemplo: "Intruso en el Jardín", "Intruso en escalera"), y repitiéndose en intervalos cortos de tiempo y de forma cíclica hasta que se normalice desde cualquier terminal del hogar.

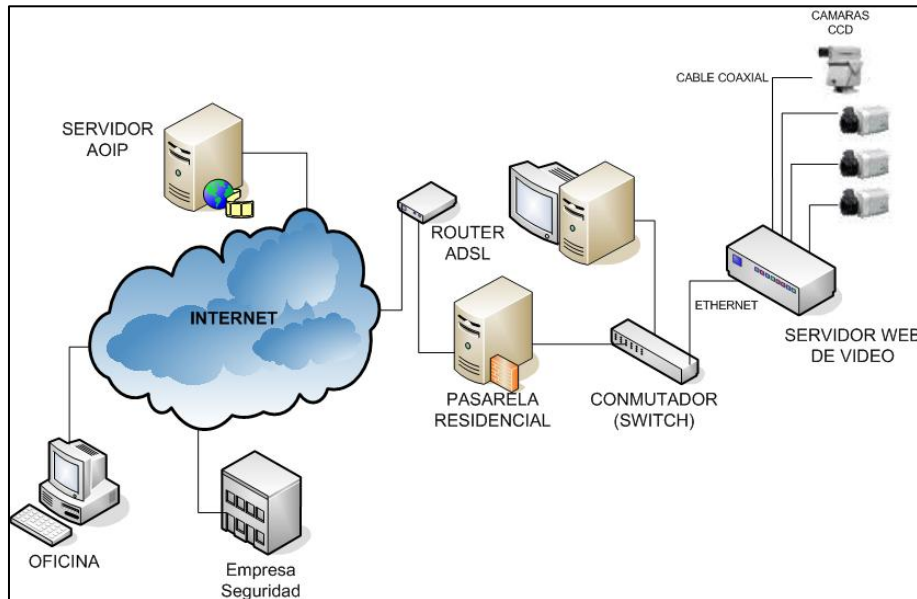
En el exterior, si la alarma persiste durante un periodo corto, se pondrán en marcha los avisos acústicos colocados en las fachadas anterior y posterior de la vivienda, alertando de la alarma por intrusión. La activación de la alarma se controlará por medio del sistema domótico EIB.

Se enviará un mensaje de alerta a los teléfonos móviles previamente definidos alertando de la intrusión y, si se tiene contratado un servicio de vigilancia, el sistema notificará el evento a la central del proveedor del servicio de seguridad, y desde este lugar podrán acceder remotamente al visionado de las imágenes almacenadas o las que se estén captando por las cámaras en tiempo real.

Para mantener la integridad de los datos enviados, estas imágenes se envían encriptadas, por lo que sólo podrán ser vistas por personal autorizado.

A continuación se muestra el esquema de conexionado del sistema de videovigilancia a instalar. En él se incluyen todas las posibilidades anteriormente descritas. Será decisión del propietario del inmueble el decantarse por una u otra.

En el anexo a este proyecto se incluyen las especificaciones técnicas de cada uno de los dispositivos participantes de la red.



2.3.3.2.2. Detección de Inundación.

Para este servicio se colocarán unas sondas de agua y cada una de ellas irá conectada a un detector de inundación. Este último será el encargado de proporcionar la señal binaria, al mismo tiempo que emite una señal acústica y luminosa.

Cuando se active la alarma de inundación el sistema EIB activará el cierre de la válvula de paso de agua de la estancia de la vivienda donde se haya producido el evento, y realizará un aviso vía móvil (SMS) al número configurado previamente desde la pasarela residencial.

La instalación de esta válvula será a cargo del instalador oficial y autorizado en este tipo de instalaciones.

Las sondas de agua deben colocarse cerca del suelo, a pocos milímetros, para que su detección sea lo más rápida posible.

Estos dispositivos se colocaran en las siguientes estancias de la vivienda, aquellas donde existe riesgo de inundación:

- Lavadero y Jardín Planta Baja.
- Cocina y aseo Planta Primera
- Aseo y Baño Planta Segunda.
- Terraza Planta Buhardilla.

2.3.3.2.3. Detección de fuga Gas y CO.

Se colocarán detectores de gases tóxicos y explosivos en las estancias de la vivienda donde exista este riesgo. Estas estancias son:

- Garaje Planta Baja
- Cocina Planta Primera

Estos sensores proporcionarán una señal binaria, cuando se detecte el gas, así como la activación de un indicador acústico y luminoso.

Su colocación dependerá del tipo de gas que se utilice en la vivienda.

- A 30cm del suelo para Butano/Propano.
Nivel de alarma 2000ppm.
- A 30cm del techo para Gas Natural
Nivel de alarma: 5000ppm.

Cuando se detecte la fuga de gas, se procederá al cierre de la válvula principal de suministro de Gas, se pondrá en marcha el extractor de la cocina y se comunicará vía SMS del evento detectado.

La instalación de esta válvula será a cargo del instalador oficial y autorizado en este tipo de instalaciones.

Si la detección se produce en el Garaje, por exceso de CO se pondrá en marcha el extractor y se comunicará vía SMS del evento detectado.

2.3.3.2.4. *Detector de humos*

Estos detectores se colocarán en aquellas estancias donde pueda existir el riesgo de incendio, tales como:

- Garaje Planta Baja.
- Cocina y Salón-Comedor Planta Primera.
- Dormitorio Principal, Dormitorios 1 y 2 Planta Segunda.

Este tipo de detector iónico capta las primeras partículas que se generan al iniciarse una combustión, proporcionando una señal binaria al mismo tiempo que emite una señal acústica y luminosa.

Cuando se produzca el evento se comunicará vía SMS a través de la pasarela residencial.

2.3.3.2.5. *Sistema de Control de Puertas y Ventanas.*

Para la detección de apertura de puertas (puerta principal y puerta basculante garaje) y ventanas se colocarán unos contactos magnéticos cilíndricos empotrándose el componente cableado en el marco de la puerta o ventana y su otro componente en la parte móvil.

Si se abre alguna ventana (sin sistema anti-intrusión activo) el sistema lo detectará y lo señalará en las pantallas táctiles y televisores distribuidos por la vivienda. De este modo cuando salgamos de la vivienda, si nos hemos dejado alguna ventana abierta nos lo mostrará en pantalla y por megafonía interna, al conectar el sistema de seguridad anti-intrusión.

Para la detección de rotura de cristales se colocará un sensor capaz de detectar las ondas resultantes de la rotura de estos. Estas ondas provocan la apertura de un contacto NC libre de potencial durante un intervalo de tiempo que oscila entre 0,5 y 5 segundos, que depende del tipo de cristal.

Los cristales deben ser sin estructura, uniones ni entramado de alambre.

De este modo, cuando esté activado el sistema de anti-intrusión desde la pasarela residencial, podremos detectar la apertura de puertas y/o ventanas, así como la rotura de cristales.

Si se detecta la entrada de un intruso se pondrá en marcha el sistema de alarma detallado en el capítulo de video-vigilancia.

Para la puerta del garaje se incluye sistema vía radio para efectuar su apertura de forma remota. Se colocarán unas fotocélulas de seguridad para realizar el control de cierre y evitar posibles atrapamientos de personas o cosas. Una vez liberadas las fotocélulas de seguridad la puerta se cerrará pasados unos segundos. Si se quiere tener la puerta abierta durante un periodo largo bastará con activar el mando a distancia dos veces consecutivas, con un intervalo entre una y otra inferior a 1 segundo.

2.3.3.2.6. Sistema de Detección de presencia.

En la vivienda se colocarán sensores de presencia en diferentes estancias para detectar el movimiento de cualquier fuente de calor (personas, animales, etc.). Estos sensores reaccionan a los cambios de temperatura que se producen dentro de su campo de acción. Es por ello que se deberá tener en cuenta que dentro de su campo de detección no haya objetos que puedan provocar falsas lecturas.

Cuando detectan movimiento pueden actuar en dos modos de funcionamiento, modo de escenas de iluminación o en modo detección para alarma anti-intrusión. En este último modo de funcionamiento se activa una función anti-sabotaje y la posibilidad de ajustar la magnitud de la señal que le hará activarse.

La conmutación entre ambos modos de funcionamiento se realiza a través de un pequeño conmutador alojado en el sensor.

Por lo tanto los sensores que se coloquen con el fin de ser usados como elementos anti-intrusión deberán tener este modo de funcionamiento activo.

Se colocarán siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante, las cuales se adjuntan en el anexo de este proyecto.

Las estancias del hogar que dispondrán de estos sensores son:

- Garaje, debajo del balcón de la primera planta y en el Recibidor.
- Escalera acceso a 1 Planta y Salón-Comedor.
- Buhardilla

Por lo tanto serán necesarios 6 sensores de presencia para anti-intrusión.

2.3.3.2.7. Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

Para evitar que el sistema EIB se quede sin suministro eléctrico se colocaran Fuentes de Alimentación Ininterrumpida con filtro integrado.

Se colocará una FA EIB ininterrumpida y dos acumuladores en paralelo por cada línea del Bus EIB. Tendremos una línea por cada planta (PB, P1, P2 y PBH), lo que hace un total de 4 líneas del Bus EIB.

En total serán necesarias 4 Fuentes de Alimentación y 8 acumuladores.

Con este tipo de FA estaremos asegurando el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad del hogar ya que se garantiza el suministro eléctrico en caso de fallo de la tensión de red.

Un contacto conmutado de la propia FA indicará cualquier incidencia detectada: caída de tensión de la red, fallo en el acumulador, sobretensión, sobrecarga y cortocircuito.

En el caso de producirse alguno de estos fallos y al normalizarse se realizará un aviso vía SMS, a través de la pasarela residencial, y/o a través del sistema de megafonía interno en el caso de que el usuario se encuentre en la vivienda, alertando de este modo el evento que se ha producido.

El tiempo máximo de carga de los acumuladores es de 56 horas.

Para mantener el correcto funcionamiento de la pasarela residencial, de las cámaras de videovigilancia, del Servidor Web y de la pantalla táctil del recibidor se instalará un SAI para asegurar el suministro eléctrico ante posibles fallos de del suministro de la red eléctrica. El SAI se ubicará en el Rack Principal de la Buhardilla y dispondrá de una autonomía máxima de 1,5 horas.

2.3.3.2.8. Estación meteorológica.

Este dispositivo tiene la finalidad de proteger la vivienda ante situaciones climatológicas adversas. Dispone de 4 entradas analógicas, cuyos valores pueden ser transformados en digital, para ser mostrados en cualquier dispositivo de visualización de la vivienda. Permite establecer dos valores

umbral por cada canal para ejecutar procesos de regulación, generar alarmas, o controlar procesos que dependan de las variables meteorológicas. Estos valores umbral pueden ser configurados por el usuario desde los dispositivos de visualización o desde el propio servidor del hogar.

A esta estación meteorológica se conectará un sensor “combi” que combina las funciones de anemómetro, sensor de lluvia, sensor crepuscular y luminosidad para fachada Sur, Este y Oeste.

Cuando la velocidad del viento sea elevada se activará una señal, la cual dará la orden al sistema domótico para que los toldos se recojan y de este modo evitar que se dañen.

Si se produce lluvia intensa se activará una señal para indicar al sistema que se bajen las persianas. Si el riego automático del jardín está funcionando, este se desconectará automáticamente. El riego automático se conectará siempre y cuando no haya llovido antes, de este modo se contribuye al ahorro del consumo de agua.

2.3.3.2.9. *Teleasistencia (Opcional)*

La teleasistencia es la atención remota y personalizada a usuarios, que estando en su hogar, requieran algún tipo de ayuda o seguimiento, utilizando para ello, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs).

Existen dos tipos de teleasistencia, la social y la médica.

- La social es la que va dirigida a personas mayores, discapacitadas, niños, mujeres maltratadas, etc., a personas que requieran un seguimiento asistencial y a personas que vivan solas y/o en lugares de difícil acceso.

El objetivo de este servicio es:

- Facilitarles el apoyo y atención inmediata ante situaciones de crisis personales o médicas.
- Favorecer su independencia y autonomía.
- Evitar internamientos innecesarios.
- Facilitarles la comunicación con su entorno evitando el aislamiento social y la soledad.
- Posibilitar la integración en su medio habitual de vida.

Para este tipo de teleasistencia con el sistema actual se cubren algunos de estos objetivos, pero aun y así será necesario agregar algunas funcionalidades más, tales como:

- Teleseguimiento: Localizar al usuario en su domicilio mediante cámaras y sensores, incluyendo la generación de alarmas por falta de inactividad.
- Comunicaciones por videoconferencia: utilizando el televisor doméstico.
- Agenda del Teleasistido: Agenda en la que se marcarán sus citas con el médico, la toma de medicamentos, etc. y asociar alertas/recordatorios a las citas o eventos de la agenda.
- La médica está dirigida a enfermos crónicos, paliativos o convalecientes, pacientes que necesitan un seguimiento médico especializado y con posibilidades de telemedida de constantes vitales.

Su objetivo es:

- Actuar de manera inmediata.
- Realizar un seguimiento médico continuado.
- Reducir el tiempo de ingreso hospitalario.
- Disminuir el número de visitas del personal sanitario al domicilio.
- Mejorar la satisfacción de los pacientes al sentirse más apoyados.
- Mantener al paciente en su entorno familiar.
- Reducción de costes en ciertos casos.

Para poder ofrecer estos servicios aparte de los ya incluidos en el servicio social, se deberá agregar las siguientes funcionalidades:

- Telemonitorización: Dispositivos para realizar medidas biomédicas al paciente.
- Pulsadores para llamadas de emergencia.
- Agenda del paciente: Gestionada por el médico o personal autorizado la cual contiene:
 - Datos personales del paciente y citas concertadas.

- Medicación: Dosificación y pautas.
- Mediciones de constantes vitales y pautas para su realización.
- Contactos a los que llamar en caso de emergencia o para consultas.

En ambos casos el usuario deberá solicitar estos servicios al departamento de servicios sociales de El Prat de Llobregat el cual le indicará cuales son los trámites que se deben realizar para solicitar este tipo de servicio.

Este apartado será incluido en el presupuesto como opcional y su valoración será para aplicar el servicio de teleasistencia social, por lo que se deberá integrar en el sistema los siguientes dispositivos:

- 1 cámara en cada una de las siguientes zonas:
 - Escaleras acceso 1ª, 2ª y Pta Buhardilla, Garaje, Lavadero, Salón-Comedor y Cocina.

Esto hace un total de 7 cámaras CCD-IP, las cuales se conectarán a un Switch y este a su vez estará conectado a la pasarela residencial, la cual se encargará de hacer llegar las imágenes al proveedor del servicio contratado.

- Para poder realizar la videoconferencia desde el televisor del Salón-Comedor se programará adecuadamente la aplicación OSGi de la pasarela residencial y de este modo poder acceder de forma rápida y sencilla.

Para este servicio se utilizará la misma cámara que se ha colocado en el Salón-Comedor para el servicio de teleseguimiento.

- Se programará el servicio de agenda para que el usuario pueda introducir recordatorios a través del sistema de megafonía interno. Este recordatorio se mantendrá activo hasta que el usuario no lo confirme, repitiéndose cada cierto periodo de tiempo. El recordatorio también aparecerá en las pantallas táctiles y televisor de la vivienda en modo texto, el cual puede ser más amplio y detallado.

Se colocarán avisadores acústicos para que se activen cuando los recordatorios configurados sean en periodos nocturnos. Este se encontrará situado en el Salón-Comedor y en el Dormitorio del paciente.

2.3.3.3. RED DE CONFORT

En este bloque se integran los servicios de iluminación (interior y exterior), control de toldos, persianas y cortinas, sistema de control de climatización (calefacción y frío).

2.3.3.3.1. Control de Iluminación

La iluminación se divide en dos grupos, la interior y la exterior.

- Interior:

Para la iluminación interior tendremos diferentes escenas para cada una de las estancias de la vivienda las cuales serán configuradas en la pasarela residencial para su funcionamiento en modo automático o en modo manual.

Para el encendido automático de cada una de las estancias será necesario colocar un sensor de presencia o de movimiento.

El encendido manual se realizará por medio de pulsadores.

Para mantener la luz activa de forma indefinida bastará con pulsar dos veces consecutivas, con un intervalo entre pulsaciones inferior a 1 segundo, el pulsador de la zona deseada.

Para apagar la luz bastará con pulsar de nuevo el pulsador de la zona.

Las dependencias donde se prevé el control de la iluminación interior son:

Planta Baja	Planta Primera	Planta Segunda	Planta Buhardilla
Recibidor	Distribuidor 1	Distribuidor 2	Buhardilla
Garaje	Salón-Comedor	Dormitorio Principal	
Lavadero	Aseo	Baño	
Escalera	Cocina	Dormitorio 1	
	Escalera	Dormitorio 2	
		Aseo	
		Escalera	

En el Salón-Comedor, en todos los dormitorios y en la Buhardilla se prevé la colocación de reguladores de intensidad lumínica para poder generar diferentes ambientes a gusto del usuario.

En el salón, por ejemplo, se puede predefinir la intensidad de luz que se desea cuando queramos ver una película, de tal forma que cuando se solicite este servicio, la pasarela residencial dará la orden al sistema para que regule la luz de esta dependencia a la intensidad previamente programada.

Esto mismo podrá ser configurado, a gusto del propietario, desde la pasarela residencial y para cualquier dependencia.

En aquellas estancias del hogar que estén dotadas de ventanas que den al exterior el encendido de los puntos de luz se realizará siempre y cuando la intensidad de luz del exterior este por debajo de los valores previamente programados. En el caso de que estas dependencias tengan las persianas bajadas este control quedará anulado dando paso a su encendido automático.

Cada una de estas estancias podrá ser configurada por separado, teniendo cada una de ellas un valor de referencia diferente.

- Exterior:

Para el alumbrado exterior de la vivienda tendremos diferentes escenas para cada una de las zonas de la vivienda, las cuales serán configuradas en la pasarela residencial para su funcionamiento en modo automático o en modo manual.

El alumbrado exterior engloba las siguientes zonas:

- Porche (entrada al Garaje)
- Jardín.
- Balcón Primera Planta.
- Balcón Segunda Planta.
- Terraza Planta Buhardilla.

El alumbrado exterior será controlado por medio del sensor crepuscular, detallado en el apartado “Estación Meteorológica”, el cual llegado a unos valores mínimos establecidos, dará la orden al sistema para que se encienda el alumbrado exterior.

Estas luces serán de bajo consumo y se mantendrán encendidas durante el periodo de tiempo que determine el propietario del inmueble, pudiéndose programar horarios independientes para cada zona.

El modo manual se realizará por medio de pulsadores. Para mantener la luz activa de forma indefinida bastará con pulsar dos veces consecutivas, con un intervalo entre pulsaciones inferior a 1 segundo, el pulsador de la zona deseada. Para apagar la luz bastará con pulsar de nuevo el pulsador de la zona.

2.3.3.3.2. *Toldos, Persianas y Cortinas.*

Se colocarán toldos en los dos balcones y en la terraza de la buhardilla, y persianas y cortinas en todas las ventanas de la vivienda.

Los toldos, persianas y cortinas estarán controlados / as por la estación meteorológica. Se programarán de tal forma que ante climatologías adversas no se dañen los materiales y al mismo tiempo se proteja la vivienda de estas situaciones.

Las persianas y cortinas también pueden ser gestionadas por medio de la activación de alguno de los servicios incluidos en la pasarela residencial. Por ejemplo si se desea ver una película, la cortina del salón y persiana se desplegarán para generar el ambiente apropiado.

Para ello estos elementos estarán motorizados y podrán ser gobernados manualmente por medio de dos pulsadores, uno para cada sentido de giro del motor.

En la pasarela residencial se realizará la programación de cada uno de estos actuadores determinando diferentes escenarios para cada uno de ellos.

2.3.3.3.3. Sistema de control de Climatización.

El control de climatización del inmueble se divide en dos sistemas, uno para calor y otro para frío.

- Sistema de calefacción.

Para el sistema de calefacción, cuya instalación correrá a cargo del instalador homologado y certificado para tales actividades, se colocarán termostatos en cada una de las siguientes estancias, las cuales estarán provistas de sus respectivos radiadores:

Planta Baja	Planta Primera	Planta Segunda	Planta Buhardilla
Lavadero	Salón-Comedor	Dormitorio Princ.	Buhardilla
	Cocina	Baño	
	Aseo	Aseo	
	Distribuidor	Distribuidor	
		Dormitorio 1	
		Dormitorio 2	

Cada uno de los radiadores tendrá una válvula de regulación, para poder regular la temperatura de forma independiente en cada estancia y de este modo poder proporcionar a cada una de ellas una temperatura de confort diferente según el criterio del usuario.

Las temperaturas de consigna para cada estancia podrán ser configuradas desde el propio termostato o/y desde la propia pasarela residencial.

La calefacción de cada estancia se podrá programar desde la pasarela residencial para que se ponga en marcha en el rango horario deseado. Cada estancia podrá tener un horario programado diferente.

- Sistema de refrigeración.

Para el sistema de refrigeración se colocarán dos máquinas de frío, una para la planta primera y otra para la planta segunda y Buhardilla.

La distribución del aire se realizará por conductos, colocando rejillas motorizadas en cada una de las estancias. (Incluidas las rejillas de retorno)

La regulación de temperatura se realizará por medio de los termostatos utilizados para el sistema de calefacción, los cuales en función de la temperatura regularán las clapetas de cada una de las rejillas difusoras y ajustará la velocidad del ventilador de las máquinas proporcionando el caudal de aire adecuado.

Cuando el sistema de refrigeración esté apagado todas las rejillas difusoras, tanto de impulsión como de retorno, deberán estar totalmente cerradas para evitar la entra de polvo o humos de la propia cocina.

El Garaje, Lavadero, los dos aseos y el baño quedan excluidos de este capítulo.

2.3.3.4. REDES

En este apartado se incluyen los servicios de datos y conexión a Internet los cuales se detallan a continuación.

2.3.3.4.1. Red de datos LAN y WLAN

Desde el Rack Principal se realizará la distribución de los diferentes puntos de conexión a la red.

En el comedor se colocará un punto de acceso (AP), de este modo se dispondrá en la vivienda de un acceso a la red de forma inalámbrica (sistema WiFi). Para ello todos los PCs que quieran acceder a la red usando esta tecnología deberán estar dotados de una tarjeta 802.11g (en la actualidad la mayoría de PCs ya la llevan incorporada).

Los AP disponen de un rango de cobertura de hasta 150 m en zonas cerradas y permiten la conexión, a un solo AP, de más de 20 usuarios. Cada uno de los cables UTP se conectará a una roseta de datos con conector RJ45, la cual se ubicará junto a la roseta de telefonía con conector RJ11.

Las rosetas de datos se ubicarán en las siguientes estancias de la vivienda:

ESTANCIAS	Nº DE TOMAS	TIPO CABLE
Buhardilla	2	UTP Cat. 6
Dormitorio Principal	1	
Dormitorio 1	1	
Dormitorio 2	1	
Salón-Comedor	2	
Cocina	2	
Lavadero	1	
Garaje	1	

Tabla 20: Tabla distribución rosetas RJ-45.

El AP se direccionará hacia el servidor ubicado en la buhardilla, el cual se encargará de establecer los privilegios disponibles para cada usuario y limitar, por ejemplo, el acceso a Internet a través de la pasarela residencial.

Este servidor estará conectado al Switch situado en el Rack principal, el cual actuará como puente para acceder al mundo de Internet o simplemente movernos por la intranet. De este modo la vivienda estará dotada de una Red Local (LAN) y una Red Local Inalámbrica (WLAN), la cual actúa como una extensión de la red local cableada.

2.3.3.4.2. Internet y ADSL

Para que se pueda realizar un control remoto del hogar y al mismo tiempo poder conectarnos con el mundo exterior vía Internet será necesario que el usuario contrate el servicio de banda ancha a un ISP (Proveedor de Servicios de Internet) con un ancho de banda mínimo de subida de 512Kbps y de bajada de 2Mbps.

3. BIBLIOGRAFÍA

3.1. LIBROS

- [1]. Infraestructuras Comunes de Telecomunicación. Manual de proyectos Edit.: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones.
- [2]. Infraestructuras Comunes de Telecomunicación en el Interior de Edificios. Edit.: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones.
- [3]. Infraestructura Común de Telecomunicaciones. Jordi Mataix y Ricardo Moraleda. Ediciones UPC, Barcelona Noviembre 2004.
- [4]. Televisión y Radio analógica y digital. Edit.: Televés s.a.
- [5]. Legislación Infraestructuras Comunes de Telecomunicación. ICT. Edit.: Televés s.a.
- [6]. Cálculo de Antenas. Autor: García Domínguez, A. Edit.: Marcombo (1991).
- [7]. Domótica Edificios Inteligentes. Autores: Huidobro Moya y Millán Tejedor. Publicado: SL Creaciones Copyright Cop2004.
- [8]. El Proyecto Domótico, Metodología para la elaboración de proyectos domóticos. Autores: Fernández Valdivieso, C. y Matías Maestro, I. Edit.: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

3.2. CATÁLOGOS

- [9]. Televés, Tarifa productos Marzo de 2006.
- [10]. Jung Ibérica. Tarifa de productos Febrero 2006.
- [11]. 3Com. Tarifa de productos Marzo 2006.
- [12]. HogarDigital. Tarifa de productos Febrero 2006.

3.3. OTRAS FUENTES

- [13]. Página Web de Televisión. www.televes.es
- [14]. Página Web de Jung Ibérica. www.jung.es
- [15]. Página Web de FlexWATCH. www.flexwatch.es
- [16]. Las telecomunicaciones en la vivienda del siglo XXI: ICT. Documento de la ponencia de la jornada técnica “La domótica y el ejercicio profesional del ingeniero de telecomunicación. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Madrid, octubre 2003.
- [17]. Instalación Telemática para vivienda. TFC EPSC. Alba Rosado. Junio 2005.
- [18]. Página Web de HogarDigital. www.hogardigital.com
- [19]. Sistemas avanzados de Telesistencia en el hogar. J. Montejano. Marketing de administraciones públicas. Telefónica empresas. Tecnimap Murcia 2004.