



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

TITULO:

INSTALACIONES DE ICT, ENERGIA SOLAR PARA ACS, DE ELECTRICIDAD Y LICENCIA DE ACTIVIDAD DEL PARKING EN UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 25 VIVIENDAS.

AUTOR: Francisco J. García Quesada y Carlos Sánchez Lancharro

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad de Electrónica Industrial

DIRECTOR: Joan Sangrà Mas

RESUMEN

El objeto del presente proyecto es diseñar, partiendo del proyecto de arquitectura las instalaciones de un edificio plurifamiliar de 25 viviendas formado por 2 bloques, uno con 13 viviendas y otro con 12 viviendas así como la actividad de parking en planta sótano común a ambos bloques, situado Sant Feliu de Llobregat (Barcelona).

El proyecto se compone de Memoria, planos, presupuesto. Habrá una memoria por cada una de las instalaciones de Telecomunicaciones, energía solar para Agua Caliente Sanitaria, Electricidad y licencia de actividad para el parking.

Estas memorias están formadas por una memoria descriptiva, cálculos, planos, presupuestos y pliego de condiciones. Dentro del proyecto también habrá un anexo del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Partiendo del proyecto básico de arquitectura del edificio plurifamiliar se procede a realizar el proyecto de instalaciones para garantizar un buen funcionamiento de los mismos.

La motivación para realizar el presente proyecto se basa principalmente en la necesidad de aprender a elaborar un proyecto ejecutivo de construcción. Conocer cómo se estructuran los proyectos y el contenido de cada una de sus partes.

Cabe recalcar también que las instalaciones son muy importantes en el mundo de la construcción y es por este hecho que queríamos profundizar en este tema.

Palabras clave:

REBT	CTE	DECRET ECOEFICIENCIA	PGM
FECSA ENDESA	TDT	COFDM	BIES

SUMARIO

Anexo I. Planos

Anexo II. Hojas de Cálculo.

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicación.
2. Energía Solar Térmica.
3. Instalaciones de Enlace Baja Tensión.
4. Licencia de Actividad Parking
5. Conclusiones.
6. Bibliografía.
7. Anexos.

Introducción

Objetivo del proyecto.

El objetivo del presente proyecto es diseñar las instalaciones de un edificio plurifamiliar. Al edificio se le dotará de instalaciones de comunicaciones, energía solar para Agua Caliente Sanitaria y de electricidad tanto para las viviendas como para la Actividad del parking, así como la legalización de dicha actividad.

Alcance del proyecto.

El alcance del presente proyecto es el diseño de las instalaciones antes mencionadas.

Dado que se trata de un proyecto de instalaciones, la parte de arquitectura no entra dentro del ámbito del proyecto. No obstante se describe el edificio en apartados posteriores de la presente memoria.

En primer lugar se estudian las necesidades de cada una de las instalaciones y se procede al cálculo de éstas. El diseño final queda grafiado en los planos.

Se realiza una medición y dimensionamiento exhaustivo de todos los componentes necesarios para las instalaciones, seguido del presupuesto de cada una de las instalaciones.

Por último, se realiza un estudio Básico de Seguridad y Salud de los trabajadores durante el periodo de la ejecución de las obras.

INSTALACIONES DE ICT, ENERGIA SOLAR PARA ACS, DE ELECTRICIDAD Y LICENCIA DE ACTIVIDAD DEL PARKING EN UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 25 VIVIENDAS.

En el presente proyecto de final de carrera se pretende reflejar todo el proceso, la normativa y las condiciones que hay que cumplir para poner en marcha las instalaciones de Infraestructura común de Telecomunicaciones en un edificio de 25 viviendas distribuidas en dos bloques, uno con 13 viviendas y otro con 12 viviendas así como la actividad de parking en planta sótano común a ambos bloques, situado Sant Feliu de Llobregat (Barcelona).

Proyecto I.C.T.: se elaborará sobre la base de la siguiente documentación:

-Memoria técnica, que incluye el cálculo y la descripción de todos los servicios ICT (Datos del complejo inmobiliario, descripción detallada del inmueble y elementos que componen el proyecto ICT, captación, distribución, canalización e infraestructuras).

-Planos y esquemas de la instalación ICT (Planos de captación y distribución de la radiodifusión sonora, TV terrena, por satélite, telefonía básica, TV por cable y otros servicios solicitados, así como los planos de la canalización e infraestructura de distribución).

-Pliego de condiciones, con las características técnicas y calidades de los diferentes elementos, junto con las condiciones de montaje e instalación de todos los materiales a utilizar. (Incluye las canalizaciones, arquetas, registros, armarios y cuadros de medida).

-Presupuesto y mediciones de la instalación ICT, que incluyen el coste del material y la mano de obra para la instalación completa y conexión, separando la infraestructura necesaria (canalizaciones, armarios, cajas de registro, cableado etc) de las instalaciones de RTV, satélite, telefonía etc.

Cálculos matemáticos: se elaborará una explicación de los cálculos que se han usado en el diseño de la ICT. Los apartados son los siguientes:

Relación Señal/Ruido

Relación de intermodulación

Estudio de esquemas de RTV

Hoja de Cálculo en Excel con los cálculos realizados.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

Descripción	<p>Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para la edificación:</p> <p>Edificio de 25 viviendas plurifamiliar entre medianeras, distribuidas en planta sótano, planta baja, dos plantas viviendas en el Bloque A y tres plantas viviendas en el Bloque B, planta cubierta, y dos portales.</p> <p>Nº plantas: 3 Nº viviendas: 25 Nº locales/oficinas: 0</p>
Situación	<p>Tipo vía: Nombre vía:</p> <p>Localidad: Sant Feliu de Llobregat</p> <p>Código postal: 08980 Provincia: Barcelona</p> <p>Coordenadas Geográficas: 41°22'10" N 2°02'37" E (grados, minutos, segundos)</p>
Promotor	<p>Nombre o Razón Social:</p> <p>NIF:</p> <p>Tipo vía: Nombre vía:</p> <p>Población: Provincia:</p> <p>Código postal: Provincia:</p> <p>Teléfono:</p>
Autor del proyecto técnico	<p>Apellidos y Nombre:</p> <p>Titulación:</p> <p>Tipo vía: Nombre vía:</p> <p>Localidad: Provincia:</p> <p>Código postal: Provincia:</p> <p>Teléfono:</p> <p>Nº. de Colegiado: Correo electrónico:</p>
Datos del proyecto	<p>Dirección de obra: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>
Visado del colegio de:	
Fecha de presentación	<p>En, Barcelona, Enero de 2010</p>

ÍNDICE

ÍNDICE	2
<u>1.- MEMORIA</u>	6
<u>1.1.- DATOS GENERAL</u>	7
<u>1.1.A.- DATOS DEL PROMOTOR</u>	7
<u>1.1.B.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO</u>	7
<u>1.1.C.- APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL</u>	8
<u>1.1.D.- OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO</u>	8
<u>1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES</u>	10
<u>1.2.A.- CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES</u>	10
<u>1.2.A.a.- CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO</u>	10
<u>1.2.A.b.- SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES QUE SE RECIBEN EN ELEMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA</u>	12
<u>1.2.A.c.- SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS</u>	13
<u>1.2.A.d.- CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS</u>	15
<u>1.2.A.e.- PLAN DE FRECUENCIAS</u>	17
<u>1.2.A.f.- NÚMERO DE TOMAS</u>	18
<u>1.2.A.g.- AMPLIFICADORES NECESARIOS, NÚMERO DE DERIVADORES / DISTRIBUIDORES SEGÚN SU POSICIÓN EN LA RED, PAU Y SUS CARACTERÍSTICAS</u>	18
<u>1.2.A.h.- CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN</u>	20
<u>1.2.A.h.1.- NIVELES DE SEÑAL EN LA TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO</u>	20
<u>1.2.A.h.2.- RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA</u>	23
<u>1.2.A.h.3.- CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LASTOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA DE 15 – 862 MHz</u>	24
<u>1.2.A.h.4.- RELACIÓN SEÑAL-RUIDO</u>	26
<u>1.2.A.h.5.- INTERMODULACIÓN</u>	28
<u>1.2.A.i.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN</u>	29
<u>1.2.A.i.1.- SISTEMAS CAPTADORES</u>	29
<u>1.2.A.i.2.- AMPLIFICADORES</u>	29
<u>1.2.A.i.3.- MEZCLADORES</u>	30
<u>1.2.A.i.4.- DISTRIBUIDORES</u>	30
<u>1.2.A.i.5.- CABLE</u>	30
<u>1.2.A.i.6.- MATERIALES COMPLEMENTARIOS</u>	31

<u>1.2.B.- DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE</u>	31
<u>1.2.B.a.- SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE</u>	31
<u>1.2.B.b.- CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE</u>	38
<u>1.2.B.c.- PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE</u>	39
<u>1.2.B.d.- MEZCLA DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE CON LAS TERRENALES</u>	39
<u>1.2.B.e.- AMPLIFICADORES NECESARIOS</u>	40
<u>1.2.B.f.- CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN</u>	41
<u>1.2.B.f.1.- NIVELES DE SEÑAL EN LA TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO</u>	41
<u>1.2.B.f.2.- RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA EN LA BANDA DE 950 A 2150 MHz</u>	42
<u>1.2.B.f.3.- CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA DE 950 A 2150 MHz</u>	43
<u>1.2.B.f.4.- RELACIÓN SEÑAL RUIDO</u>	44
<u>1.2.B.f.5.- INTERMODULACIÓN</u>	46
<u>1.2.B.g.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN</u>	47
<u>1.2.B.g.1.-SISTEMAS CAPTADORES</u>	47
<u>1.2.B.g.2.- AMPLIFICADORES</u>	47
<u>1.2.B.g.3.- MATERIALES COMPLEMENTARIOS</u>	47
<u>1.2.C.- ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO</u>	48
<u>1.2.C.a.- ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA RED</u>	46
<u>1.2.C.b.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED Y TIPOS DE CABLES</u>	51
<u>1.2.C.c.- ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE PARES</u>	52
<u>1.2.C.d.- NÚMERO DE TOMAS</u>	54
<u>1.2.C.e.- DIMENSIONAMIENTO</u>	54
<u>1.2.C.e.1.- PUNTO DE INTERCONEXIÓN</u>	54
<u>1.2.C.e.2.- PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA</u>	56
<u>1.2.C.f.- RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE TELEFONÍA</u>	57
<u>1.2.C.f.1.- CABLES</u>	57
<u>1.2.C.f.2.- REGLETAS DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN</u>	57
<u>1.2.C.f.3.- REGLETAS DEL PUNTO DE DISTRIBUCIÓN</u>	57
<u>1.2.C.f.4.- PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO (PAU)</u>	57
<u>1.2.C.f.5.- BASES DE ACCESO DE TERMINAL (BAT)</u>	58

<u>1.2.D.- ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA</u>	58
<u>1.2.D.a.- TOPOLOGÍA DE LA RED</u>	59
<u>1.2.D.b.- NUMERO DE TOMAS</u>	61
<u>1.2.E.- CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN</u>	61
<u>1.2.E.a.- CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO</u>	62
<u>1.2.E.b.- ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA</u>	63
<u>1.2.E.c.- REGISTROS DE ENLACE</u>	65
<u>1.2.E.d.- CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR</u>	66
<u>1.2.E.e.- RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN</u>	67
<u>1.2.E.e.1- RECINTO INFERIOR</u>	67
<u>1.2.E.e.2- RECINTOS SUPERIORES</u>	68
<u>1.2.E.e.3- RECINTO ÚNICO</u>	68
<u>1.2.E.e.4- EQUIPAMIENTO DE LOS RECINTOS</u>	68
<u>1.2.E.f.- REGISTROS PRINCIPALES</u>	72
<u>1.2.E.g.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS</u>	72
<u>1.2.E.h.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA Y REGISTROS DE PASO</u>	74
<u>1.2.E.i.- REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED</u>	74
<u>1.2.E.j.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO</u>	75
<u>1.2.E.k.- REGISTROS DE TOMA</u>	75
<u>1.2.E.l.- CUADRO RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS</u>	76
<u>1.2.E.l.1- ARQUETAS</u>	76
<u>1.2.E.l.2- TUBOS DE DIVERSO DIÁMETRO Y CANALES</u>	76
<u>1.2.E.l.3- REGISTROS DE LOS DIVERSOS TIPOS</u>	77
<u>1.2.E.l.4- MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DE LOS RIT</u>	77
<u>1.2.F.- VARIOS</u>	78
<u>2.- PLANOS</u>	81
<u>2.1.- ESQUEMAS</u>	90
<u>3.- PLIEGO DE CONDICIONES</u>	95
<u>3.1.- CONDICIONES PARTICULARES</u>	95
<u>3.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN</u>	95
<u>3.1.A.a.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN</u>	95
<u>3.1.A.b.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS</u>	97
<u>3.1.A.c.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS</u>	102
<u>3.1.B.- TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO</u>	106
<u>3.1.B.a.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES</u>	106
<u>3.1.B.b.- CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS</u>	107
<u>3.1.C.- INFRAESTRUCTURAS</u>	108
<u>3.1.C.a.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS</u>	108
<u>3.1.C.b.- CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA</u>	109
<u>3.1.C.c.- CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS</u>	110
<u>3.1.C.d.- CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS SECUNDARIOS Y DE TERMINACIÓN DE RED</u>	114

<u>3.1.D.- CUADROS DE MEDIDAS</u>	115
<u>3.1.D.a.- CUADRO DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRENAL, INCLUYENDO EL MARGEN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO ENTRE 950 Y 2150 MHz</u>	115
<u>3.1.D.b.- CUADRO DE MEDIDAS DE LA RED DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO</u>	117
<u>3.1.E.- UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES DEL EDIFICIO</u>	118
<u>3.1.E.a.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO</u>	118
<u>3.1.E.b.- DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS</u>	119
<u>3.2.- CONDICIONES GENERALES</u>	119
<u>3.2.A.- REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS</u>	119
<u>3.2.B.- REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</u>	120
<u>3.2.C.- NORMATIVAS SOBRE PROTECCIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</u>	121
<u>3.2.D.- SECRETO DE LAS COMUNICACIONES</u>	122
<u>4.- PRESUPUESTO Y MEDIDAS</u>	123
<u>5.- ANEXO I.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	127
<u>5.1.- MEMORIA</u>	128
<u>5.1.A.- OBJETO</u>	128
<u>5.1.B.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS. FASES DE LA OBRA</u>	128
<u>5.1.B.a.- CANALIZACIONES</u>	128
<u>5.1.B.b.- INSTALACIONES DE RTV, TB+RDSI, TLCA Y SAFI</u>	129
<u>5.1.C.- TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES</u>	129
<u>5.1.D.- RIESGOS MÁS FRECUENTES</u>	130
<u>5.1.D.a.- RIESGOS EVITABLES</u>	130
<u>5.1.D.b.- RIESGOS NO EVITABLES</u>	130
<u>5.1.E.- NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD</u>	131
<u>5.1.F.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)</u>	131
<u>5.1.G.- PROTECCIONES COLECTIVAS</u>	132
<u>5.1.G.a.- SEÑALIZACIÓN</u>	132
<u>5.1.G.b.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA</u>	133
<u>5.1.G.c.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS</u>	134
<u>5.1.G.d.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</u>	135
<u>5.1.G.e.- MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA EL FUEGO</u>	135
<u>5.1.G.f.- CABLES SUJECIÓN DEL ARNÉS DE SEGURIDAD Y SUS ANCLAJES</u>	135
<u>5.1.G.g.- ESCALERAS DE MANO</u>	135
<u>5.1.G.h.- ZANJAS</u>	135
<u>5.2.- PLANOS</u>	137
<u>5.3.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES</u>	137
<u>5.4.- PRESUPUESTO</u>	139

MEMORIA

1.- MEMORIA

1.1.- DATOS GENERALES

1.1.A.- DATOS DEL PROMOTOR

Nombre o Razón Social:

NIF:

Tipo vía: Nombre vía:

Población:

Código postal: Provincia:

Teléfono:

1.1.B.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio está situado en la población de Sant Feliu de Llobregat.

El edificio, consta de un bloque plurifamiliar entre medianeras, distribuidas en planta sótano, planta baja, dos plantas viviendas en el Bloque A y tres plantas viviendas en el Bloque B, planta cubierta, y dos portales.

Los dos portales con los que cuenta el edificio, se accede desde el exterior. Los dos portales portales son independientes, es decir no están comunicados en ninguna de las plantas, excepto en las plantas sótano. Cada portal tiene una sola escalera que da acceso a las diferentes plantas del edificio. La distribución en alturas correspondiente a las diferentes plantas, se muestra en la tabla siguiente:

Portal	Distribución en alturas	Viviendas / locales
Portal Nº 1 (Escalera A)	Planta Sótano -1 Planta Baja Dos Plantas viviendas Planta Cubierta	Nº de viviendas 12 Nº de Locales 0

Portal	Distribución en alturas	Viviendas / locales
Portal Nº 2 (Escalera B)	Planta Sótano -1 Planta Baja Tres Plantas viviendas Planta Cubierta	Nº de viviendas 12 Nº de Locales 0

En la escalera A las plantas de viviendas dan acceso a cuatro viviendas por planta, excepto en la planta primera que dan acceso a cinco viviendas. En la escalera B las plantas de viviendas dan acceso a tres viviendas por planta. El total de viviendas es de 25. Las dependencias de cada una de las viviendas se detallan en la tabla siguiente:

ESCALERA A:

Viviendas Tipo A (Viviendas Bajos 1ª, 1º1ª, 1º4ª, 2º1ª, 2º3ª, 2º4ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	3	No

Viviendas Tipo B (Viviendas Bajos 2ª, Bajos 3ª, Bajos 4ª, 1º2ª, 1º3ª, 1º5ª, 2º2ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	1	1	2	No

ESCALERA B:

Viviendas Tipo C (Viviendas Bajos 1ª, Bajos 3ª, 1º2ª, 1º3ª, 2º2ª, 2º3ª, 3º2ª, 3º3ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	3	No

Viviendas Tipo D (Vivienda Bajos 2ª, 1º1ª, 2º1ª, 3º1ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	2	No

La planta baja y las plantas sótano del edificio plurifamiliar está formada por las zonas comunes de cada escalera, ascensores, al igual que la planta cubierta. La estructura y distribución detallada del edificio se encuentra representada en el apartado "PLANOS" de este proyecto.

1.1.C.- APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL

La edificación descrita en el apartado anterior estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de Julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de Abril. No se prevé en esta la instalación de esta ICT la utilización de elementos no comunes del inmueble, salvo aquellos elementos constituyentes de la red interior de usuario, y la arqueta de entrada y canalización externa que se ubicarán en el exterior del edificio en la acera colindante al edificio y por tanto en una zona de dominio público.

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

1.1.D.- OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

El objeto de este proyecto técnico, es justificar técnicamente mediante los correspondientes cálculos, detallar y especificar, todos y cada uno de los elementos componentes de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones (en adelante ICT), con la que deberá ser dotado el edificio descrito en el apartado anterior, así como el conjunto de la misma y su instalación.

Dicha ICT dotará al edificio de los siguientes servicios:

- Captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.
- Previsión de captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Acceso al servicio telefonía disponible al público (TB+RDSI).

Así mismo el proyecto comprende la infraestructura necesaria, que permitirá el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha ofrecidos por los diferentes operadores de estos servicios.

El presente proyecto ha sido redactado conforme a lo establecido en el Artículo 8 del Real Decreto 401/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de 4 de Abril, y su ejecución deberá ser acorde a lo establecido en el Artículo 9 del citado Real Decreto. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de Proyecto Técnico establecido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el Anexo I de la Orden Ministerial CTE/1296/2003, de 14 de Mayo, contemplando además todas las modificaciones incluidas en la Orden Ministerial ITC/1077/2006, de 6 de Abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

1.2.A.- CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

1.2.A.a.- CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO

Una vez realizada la toma de datos de los niveles de intensidad de campo presentes en el emplazamiento y después de realizar los pertinentes cálculos preliminares con los datos de la edificación, se ha determinado que la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, de la que será dotada la edificación descrita en el apartado 1.1.B) de este proyecto, esté dividida en tres instalaciones independientes cada una de ellas formadas por:

- Elementos de captación
- Equipamiento de cabecera
- Red (de distribución, de dispersión y de usuario).

Es de notar en este punto, que la ICT es única para el conjunto del edificio ya que los diferentes portales y escaleras comparten elementos comunes de infraestructuras de telecomunicación en la planta sótano (para servicios de Telefonía Básica e infraestructuras para servicios de Banda Ancha), pero la optimización en la adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión a todas las tomas de usuario en las condiciones de calidad adecuadas, requiere la realización de la misma mediante tres instalaciones independientes. La separación de las instalaciones del edificio en dos ICT no aportaría ninguna mejora técnica, en cuanto a la calidad de ninguno de los servicios prestados, incrementando, eso si, el coste de su realización de forma innecesaria. Por otra parte, debido a las peculiares características del edificio, no es posible la realización de la ICT para este servicio con una sola instalación sin que existan al menos tres etapas de amplificación en cascada, lo cual degradaría los valores de intermodulación de las señales en la toma de usuario, por debajo de los límites aceptables. Así pues, la solución técnica adoptada para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, está en consonancia con lo establecido en la Disposición Adicional Tercera del Real Decreto 401/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de 4 de Abril.

De esa forma, expuesta la solución técnica adoptada, cada instalación de radiodifusión sonora y televisión dará servicio a las viviendas de cada portal. Estas instalaciones, aunque muy similares, serán totalmente independientes entre sí, sin que exista ningún elemento común o conexión eléctrica entre las mismas.

Los elementos de captación de cada una de las instalaciones de la ICT de radiodifusión sonora y televisión terrenales se han ubicado en la cubierta del edificio en el emplazamiento que figura en el plano 6.9 y 7.9. Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo a señales interferentes, así como la mejora de la relación señal-ruido en la instalación y los posibles obstáculos y reflexiones que pudieran producirse en edificios colindantes.

Las señales captadas por las distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, en cada una de las instalaciones, llegan mediante los correspondientes cables coaxiales a través de los pasamuros pertinentes, hasta los equipos de cabecera que están en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicación RITS en la planta cubierta de la escalera A y B. Los emplazamientos de dichos RITS están indicados en el plano 6.9 y 7.9.

Cada una de las dos salidas de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales obtenidas después de ser tratadas (amplificadas) por los elementos de cabecera, se llevan a un distribuidor de dos salidas (tipo 2) y bajas pérdidas para tener dos cables de bajada o ramal que se conectan a sendos mezcladores (tipo 1) de dos entradas (VHF/UHF y FI/SATÉLITE) y una salida, teniendo de esta manera dos coaxiales con las señales Terr+ SAT 1 y Terr + SAT 2, tal y como requiere el R.D. a fin de que la instalación quede preparada para la inyección de las señales de satélite en el momento que así se decida.

De esta forma cada cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales, en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferentes en cada una de ellas. Dichas salidas están indicadas como Terr.+SAT 1 y Terr.+SAT 2 en el plano 2.1 donde puede encontrarse la configuración de la cabecera.

Las instalaciones correspondientes a la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite de la instalación, son tratadas en apartados posteriores de este proyecto.

La red de distribución de cada una de las instalaciones de la ICT comienza a la salida de la cabecera, y llega a los derivadores sitos en los registros secundarios de las plantas del edificio.

La señal procedente de las dos salidas coaxiales con las señales Terr.+SAT 1 y Terr.+SAT 2, es distribuida de forma tal que la red de distribución que pasa por la canalización principal de cada uno de las plantas de la escalera, está constituida por dos cables coaxiales con las señales citadas anteriormente. En los registros secundarios de cada una de las plantas del edificio, las señales de ambos cables coaxiales pasan por los correspondientes derivadores de seis y cuatro vías, puntos donde comienza la red de dispersión, en el plano 2.1 se puede ver con detalle la distribución de cada escalera.

Así pues, la red de dispersión comienza en los derivadores sitios en cada uno de los registros secundarios de planta de la escalera, y termina en los Puntos de Acceso de Usuario (PAU), que están alojados en el interior del registro de terminación de red de cada una de las viviendas. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales que transportan las señales Terr.+SAT 1 y Terr.+SAT 2 provenientes de los derivadores de planta de la escalera. Dichos cables coaxiales se conectan ambos al PAU, y es en este punto donde el usuario de forma manual, selecciona una de ellas para su paso hacia la red interior de usuario.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión es así una estructura en árbol rama. Los elementos que componen dicha estructura así como la interconexión entre los mismos, pueden encontrarse de forma más detallada en el plano 2.1, donde están los esquemas de principio de las instalaciones de radiodifusión sonora y televisión para la instalación de la ICT.

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

La red interior de usuario comienza en los PAU y termina en cada una de las Bases de Acceso de Terminal (BAT) sitas en los registros de toma del domicilio del usuario. La interconexión entre el PAU y las BAT se realiza en estrella, de forma tal que cada BAT tiene su tirada de cable coaxial y canalización independientes.

La red interior de usuario para cada una de las viviendas está detallada en los planos de instalaciones y servicios de ICTs (planos 3.9-6.9 y 2.1).

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

1.2.A.b.- SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES QUE SE RECIBEN EN EL EMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA

A continuación se presentan los niveles medios de intensidad de campo recibidos en el emplazamiento, para todas y cada una de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

Emisoras (Collserola)	Canal	Frecuencia portadora (Mhz)	Intensidad de Campo (dB μ V/m)
Radiodifusión sonora			
DAB	-	Canales en la banda 174 a 230Mhz	70
FM	-	Canales en la banda 87,5 a 108 Mhz	88
TV analógica			
C33	23	487,25	83
T5	27	519,25	81
TV2	31	551,25	89
A3	34	575,25	83
TV1	41	631,25	83
TV3	44	655,25	82
Cuatro	47	679,25	83
La Sexta	57	759,25	68

Emisoras (Collserola)	Canal	Frecuencia portadora (Mhz)	Intensidad de Campo (dB μ V/m)
EDC 8TV, 105TV, BarçaTV, EDC	33	567—575	70
ETV eTV, LocaliaTV, TT	36	591—599	70
TVC Canal 9, Canal B	43	647—655	70
TL11B Canal Local Públíc	46	671—679	70
Autonómico 3/24, Canal 300, K33/33, TV3	61	791—799	73
Estatales TVE1, La 2, Clan TV, Canal 50 aniversario, Canal 24h	64	815—823	70
Net TV, Teledporte, Veo7, SetenVeo, InterEconomía, VeoTV 2	66	831—839	70
40 Latino TV, CNN+, Cuatro, La Sexta 1	67	839—847	70
Disney Chanel, Tele 5 Net TV, La Siente, FDF	68	847—855	70
Antena 3, Gol TV, Neox8, Nova9	69	855—863	70

Para los servicios de radiodifusión terrenal se indica la frecuencia y nivel de portadora de una de las señales centradas dentro de la Banda II. La modulación de las señales de radiodifusión sonora en esta banda es del tipo FM.

Para los servicios de televisión terrenal analógica se indican las frecuencias y nivel de las portadoras de vídeo. La modulación de este tipo de señales es AM (BLV). Las frecuencias de las portadoras de sonido se encuentran ubicadas, para cada uno de los canales, en una frecuencia 5,5 MHz superior a la frecuencia de la portadora de vídeo.

Para los servicios de televisión terrenal digital se indican las frecuencias que limitan el ancho de banda del canal. La modulación de este tipo de señales es COFDM.

Las medidas se han realizado con un medidor de intensidad de campo y antena patrón de medida.

Las medidas se han realizado en el solar del edificio a construir, al nivel de tierra y en planta cubierta de edificios colindantes. En todos los canales captados, la C/N > 43 dB. Las características del solar hacen que no haya problemas de visibilidad directa hacia el centro emisor de Collserola. Los valores reflejados en el cuadro de arriba son valores de edificios colindantes, las variaciones esperadas de intensidad de campo son mínimas.

El emplazamiento final de los elementos captadores, tanto de la escalera A como de la B, elevados sobre el nivel del terreno en unos 17 metros aproximadamente hace esperar como consecuencia una elevación de los niveles de intensidad de campo.

A las instalaciones definitivas de la ICT estaríamos obligados a incorporar todas las señales que especifica el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, del 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por llegar al nivel de intensidad de campo mínima que exige, sin duplicar el contenido temático, es decir el programa o cadena, y eligiendo aquellas que por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las mismas hasta las viviendas. Es por ello que a priori se puede garantizar la calidad del servicio en la toma final de usuario. Los canales que se incorporarán a la instalación se han destacado con color de fondo en la tabla anterior, y se detallarán posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de este proyecto.

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

El emplazamiento definitivo de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, para las instalaciones de la ICT, se indica en el plano de instalaciones en planta cubierta del edificio (plano 7.9). Dichos soportes estarán constituidos cada uno de ellos por un tramo de mástil de 3 m de longitud, y 40 mm de diámetro, con un espesor mínimo de 2 mm para la escalera B y una placa y un tramo de superior de torreta, cuya altura total será de 5,5 m para la escalera A.

El mástil se fijará a los elementos de obra resistentes en las ubicaciones indicadas, mediante dos soportes empotrables en pared de 300 mm de longitud tipo “garra” y perfil en “U” reforzada, que serán recibidos a los elementos de obra con mortero de cemento y arena. La separación mínima en vertical entre ambos soportes será de 1 m.

Todos los elementos que constituyen los elementos de captación de la ICT: antenas, mástil, torreta etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. La parte superior del mástil se obturará permanentemente de forma tal que se impida el paso del agua al interior del mismo. Todos los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida. Tanto el mástil como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino mas corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm² de sección.

Se detallan a continuación los parámetros más importantes de las antenas Yagi, para la recepción de las señales de televisión terrestre.

Referencias		1095	
Canal		21-69	
Ganancia		dB	17
Relación D/A			28
Longitud		mm	1020
Carga al viento	800 N/m ²	N	109.5
	1100 N/m ²		150.5
Presión de viento	N/m ²	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

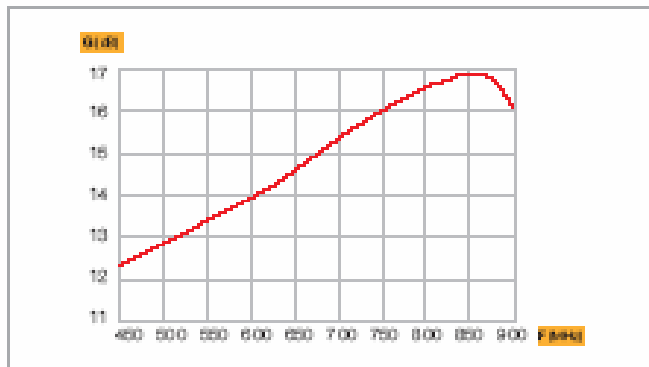
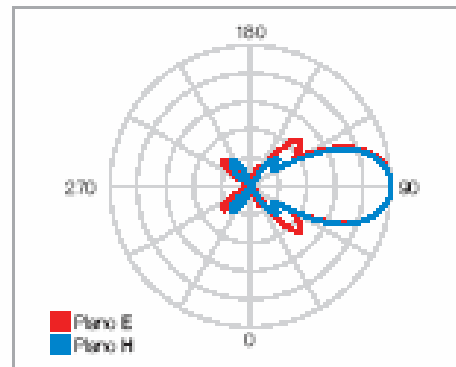


Diagrama de radiación



Las antenas dipolo plegado circular para la recepción de las señales de radiodifusión terrestre, se fijará al mástil separada 1,25 m de la antena Yagi, por debajo de ésta. Debido a las características de omnidireccionalidad de este tipo de antenas, no será necesaria su orientación. La elección de este tipo de antena omnidireccional para la ICT, está condicionada por el hecho de que las señales de radiodifusión sonora pueden llegar al emplazamiento de la misma, desde cualquier dirección geográfica.

Se presentan a continuación los parámetros más importantes de las antenas para la recepción de las señales de radiodifusión terrestre.

Referencias		1201	
Banda		FM	
Ganancia	dB	1	
Relación D/A		0	
Longitud	mm	500	
Carga al viento	800 N/m ²	N	27
	1100 N/m ²		37
Presión de viento	N/m ²	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

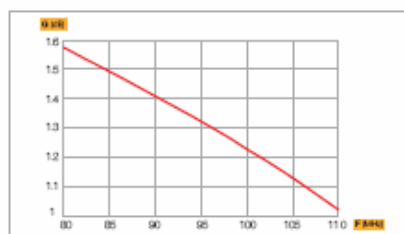
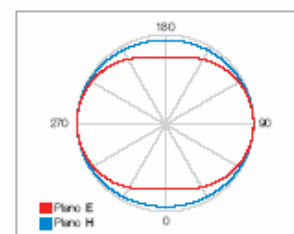


Diagrama de radiación



Tanto los conjuntos de los elementos captadores de las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres de la ICT, como cada uno de los elementos que los componen deberán soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h, al estar estos situados en alturas sobre el suelo superiores a 20 m.

Cada uno de los cables de las antenas de las señales de televisión terrestre BIV y BV se conectarán a las cabeceras sitas en los RITS, mediante cable coaxial (Tipo 1) de 75 Ohm de impedancia para instalación de exteriores, y cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto. La entrada de dichos cables al interior del edificio se realizará con los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

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

El conjunto de los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión, deberá soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h, como se ha mencionado en el apartado anterior, así como cada uno de estos elementos independientemente. En el tipo de instalación de la que estamos tratando, el elemento más crítico de la misma en cuanto a esfuerzos se refiere, es el mástil soporte de las antenas.

Los datos de fabricante que pueden extraerse del momento flector y dimensiones, para los mástiles del tipo mencionado en el apartado anterior son los siguientes:

$$\text{Momento flector máximo} = 355 \text{ Nxm}$$

$$1 \times \text{Longitud} = 1 \times 3 \text{ m} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 40 \text{ mm}$$

Los datos de carga al viento de cada una de las dos antenas son los siguientes:

Antena Yagi TV: $F_y = 46 \text{ N}$

Antena omnidireccional FM: $F_o = 10 \text{ N}$

Estos datos están tomados para unos valores de velocidad del viento de 150 km/h, el cual ejerce una presión P_v de 1080 N/m^2 .

Tomando el caso peor en que la presión del viento se ejerce además de sobre las antenas, sobre toda la superficie del mástil que queda por encima de los soportes y abrazaderas, la carga al viento que produce el propio mástil vale:

$$F_m = P_v S_m = 1080 \times 1 \times 0,04 = 43,2 \text{ N}$$

En la realización de este cálculo S_m es la superficie del mástil que queda por encima de las fijaciones. Dicha superficie la determinan el diámetro del propio mástil tomado como valor longitudinal, y la longitud del mismo que queda por encima de las fijaciones que es de 1 m, ya que hay que tener en cuenta que estas se encuentran situadas a media altura entre el soporte empotrable superior del mástil y la cúspide del mismo, y la separación mínima entre los dos soportes es de 1m.

Tomando nuevamente el caso peor, es decir, suponiendo que las fuerzas debido a la presión del viento a 150 km/h se aplican en el extremo superior del mástil, el módulo del momento de la fuerza en el punto donde se fijan los soportes y abrazaderas, viene dado por:

$$|\varphi| = (F_y + F_o + F_m) \times L = (46 + 10 + 43,2) \times 1 = 99,2 \text{ Nxm}$$

Momento que es inferior al momento flector máximo del mástil en el peor de los casos.

En el tipo de instalación de la que estamos tratando, el elemento más crítico de la misma en cuanto a esfuerzos se refiere, es la torreta soporte del mástil y de las antenas.

Los datos de fabricante que pueden extraerse del momento flector y dimensiones, para la torreta del tipo mencionado en el apartado anterior son los siguientes:

SOLICITACIONES	Carga vertical sobre la base en N	1.364
	Kg	(140)
	Carga horizontal sobre la base en N	750
	Kg	(76)
	Momento máximo en la base en N	2.150
	x m. (Kg. x m.)	(219)
	Carga máxima admisible de viento en las antenas en N(Kg)	510
		(52)

1.2.A.e.- PLAN DE FRECUENCIAS

Se detalla a continuación en la tabla siguiente el plan de frecuencias a seguir en la ICT, de acuerdo con los canales recibidos en el emplazamiento.

BANDA	CANALES UTILIZADOS	CANALES UTILIZABLES *	SERVICIO RECOMENDADO
5-55 Mhz	Ninguno		
B I	Ninguno		
B II			FM-Radio
S-Baja	Ninguno	S2 a S10	TV SAT A/D
B III	Ninguno	C5 a C12	Radio D Terrestre
S-Alta	Ninguno	S11 a S20	TV SAT Analógica
Hyperbanda	Ninguno	S21 a S41	TV SAT Analógica
B IV	C23, C27, C31, C33, C34, C36	C21, C25, C29, C37	TV A/D Terrestre
B V	C41, C43, C44, C46, C47, C57, C61, C64, C66, C67, C68, C69	Resto de Canales	TV A/D Terrestre
FI 950-2150 Mhz	- 1º FI del transponder de satélites Hispasat. - 1º FI del transponder de satélites Astra.		TV SAT A/D Radio SAT D

Nota 1. Siempre que sea posible, los canales utilizables se establecerán de forma tal que no queden canales adyacentes.

Nota 2. No se hará uso de los canales reservados para TV digital terrestre, establecidos mediante el Real Decreto 2169/1998 de 9 octubre (C57 a C69)

No se realizará en ningún caso para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

En las bandas de frecuencia a distribuir en la ICT, no podrá reclamarse protección contra interferencias, si estas provienen de señales distribuidas en las bandas de 195 a 223 MHz y 470 a 862 MHz, y correspondan a los servicios de radiodifusión sonora digital terrenal y televisión digital terrenal respectivamente, ya que dichas bandas están asignadas a estos servicios con carácter prioritario. Esto será así aunque el comienzo de la emisión de las citadas señales se haya producido con posterioridad al diseño y construcción de la ICT.

1.2.A.f.- NÚMERO DE TOMAS

En el interior de las viviendas se instalarán las tomas de usuario, BAT, que se conectarán mediante la red de interior cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada vivienda.

Se relacionan a continuación el número de tomas de usuario BAT, para cada vivienda de la instalación de la ICT del edificio.

CABECERA 1 (Escalera A)			
PORTAL / PLANTA	Vivienda / Local	Estancias	Nº de Tomas
Planta Baja	Vivienda Tipo A	5	5
Planta Baja	Vivienda Tipo B	4	4
Planta Primera	Vivienda Tipo A	5	5
Planta Primera	Vivienda Tipo B	4	4
Planta Segunda	Vivienda Tipo A	5	5
Planta Segunda	Vivienda Tipo B	4	4
TOTAL BAT ICT			58

CABECERA 2 (Escalera B)			
PORTAL / PLANTA	Vivienda / Local	Estancias	Nº de Tomas
Planta Baja	Vivienda Tipo C	5	5
Planta Baja	Vivienda Tipo D	4	4
Planta Primera	Vivienda Tipo C	5	5
Planta Primera	Vivienda Tipo D	4	4
Planta Segunda	Vivienda Tipo C	5	5
Planta Segunda	Vivienda Tipo D	4	4
Planta Tercera	Vivienda Tipo C	5	5
Planta Tercera	Vivienda Tipo D	4	4
TOTAL BAT ICT			59

1.2.A.g.- AMPLIFICADORES NECESARIOS, NÚMERO DE DERIVADORES / DISTRIBUIDORES SEGÚN SU POSICIÓN EN LA RED, PAU Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Debido al buen nivel de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres recibidas en el emplazamiento del edificio, no se hace necesaria amplificación intermedia entre las antenas receptoras y las cabeceras.

La cabecera 1 y 2 están alojadas en los RITS de la planta cubierta, y están compuestas por los siguientes módulos amplificadores:

- Amplificador para la banda de VHF-FM, con un nivel máximo de salida de 114 dB μ V.
- Amplificadores monocanales para la BIV y BV de UHF para los canales analógicos C23, C27, C31, C41, C44, C57 con un nivel máximo de salida de 125 dB μ V, amplificadores monocanales selectivos para la BIV, BV para los canales analógicos C34 y C47 con un nivel máximo de salida de 120 dB μ V, amplificadores monocanales selectivos TV digital terrestre en la BV de UHF para los canales C33, C36, C43 y C46 con un nivel máximo de salida de 113 dB μ V y amplificadores monocanales para TV digital terrestre en la BV de UHF para los canales C61, C64, C66, C67, C68 y C69 con un nivel máximo de salida de 118 dB μ V.

Para la red de captación, de distribución y dispersión de ambas instalaciones se utilizará un cable coaxial de Tipo 1 cuyas características se detallan en el pliego de condiciones.

En ambas instalaciones, se necesita una única antena para captar los diferentes canales con polarización horizontal. Los diferentes cables de las antenas de las bandas VHF-FM y UHF se llevan directamente a los equipos de cabecera.

El sistema de amplificadores de cabecera 1 y 2 hace uso de demultiplexado Z a la entrada y multiplexado Z a la salida. Las pérdidas estimadas para cada uno de los amplificadores en el multiplexado Z y la obtención de la salida no se superan los 8,5 dB.

La señal de salida de radiodifusión sonora y televisión terrestre de ambas instalaciones se llevan a un distribuidor de Tipo 2 y a su vez estas dos salidas se llevan a mezcladores (tipo 1) de dos entradas (VHF/UHF y FI/SATÉLITE) y una salida, teniendo de esta manera dos coaxiales con las señales Terr+ SAT 1 y Terr + SAT 2. Dichos mezcladores realizan la función de mezcla de las mismas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre (5-862 MHz), con unas pérdidas para estas últimas señales inferiores a 2 dB, a fin de que la instalación quede preparada para la inyección de las señales de satélite en el momento que así se decida.

Así pues a la salida de de la cabecera 1 y 2 se obtienen dos salidas coaxiales, en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite diferente en cada una de ellas. En este punto comienza la red de distribución.

En los registros secundarios de cada una de las plantas del edificio, las señales de ambos cables coaxiales pasan por los correspondientes derivadores de seis y cuatro vías, puntos donde comienza la red de dispersión hasta los PAU en las viviendas. Los PAU están dotados de dos entradas para los cables coaxiales provenientes de la red de dispersión, de forma tal que el usuario manualmente pueda seleccionar una de ellas.

Para la red de interior de usuario se utilizará un cable coaxial de Tipo 1 cuyas características se detallan en el pliego de condiciones.

La repartición hasta las diferentes tomas de usuario se harán con repartidores de 5 vías con PAU integrado, para todas las viviendas, de forma tal que sea posible la conexión y el servicio para todas las estancias de la vivienda, excluidos los baños y trasteros. A la salida de estos elementos distribuidores, se conectan los cables coaxiales de la red interior de usuario, que transcurre hasta las BAT relacionadas en el apartado anterior de este proyecto. Las salidas no utilizadas de los distribuidores/PAU quedarán convenientemente cargadas con cargas de 75 Ohm de impedancia.

La estructura de la red de distribución y dispersión desde la cabecera 1 y 2 a los PAU puede verse de forma más detallada en el plano 2.1, donde están los esquemas de principio de las instalaciones de radiodifusión sonora y televisión para ambas instalaciones de la ICT.

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

Escalera A		
CABECERA 1		
PLANTA	ELEMENTO	CANTIDAD
Cubierta	Cabecera	1
Cubierta	Mezclador UHF/FI	2
Planta 2 ^a	Derivador de 4 vías Tipo B	2
Planta 2 ^a	Derivador de 2 vías Tipo B	2
Planta 2 ^a	Distribuidor Tipo 5 + PAU-2/1	4
Planta 1 ^a	Derivador de 6 vías Tipo TA	2
Planta 1 ^a	Distribuidor Tipo 5 + PAU-2/1	5
Planta Baja	Derivador de 4 vías Tipo TA	2
Planta Baja	Distribuidor Tipo 5 + PAU-2/1	4

Escalera B		
CABECERA 2		
PLANTA	ELEMENTO	CANTIDAD
Cubierta	Cabecera	1
Cubierta	Mezclador UHF/FI	2
Planta 3 ^a	Derivador de 4 vías Tipo B	2
Planta 3 ^a	Distribuidor Tipo 5 +PAU-2/1	3
Planta 2 ^a	Derivador de 4 vías Tipo B	2
Planta 2 ^a	Distribuidor Tipo 5 + PAU-2/1	3
Planta 1 ^a	Derivador de 4 vías Tipo A	2
Planta 1 ^a	Distribuidor Tipo 5 + PAU-2/1	3
Planta Baja	Derivador de 4 vías Tipo TA	2
Planta Baja	Distribuidor Tipo 5 + PAU-2/1	3

Se detallan a continuación las características más relevantes de los distribuidores, derivadores y PAU.

Mezclador			
	5-862 MHz	950-1150 MHz	1551-2300 MHz
Atenuación de distribución (dB)	≤ 2	≤ 2	≤ 2

Distribuidor Tipo- 5 + PAU			
	5-862 MHz	950-1150 MHz	1551-2300 MHz
Atenuación de distribución (dB)	≤ 10	≤ 12	≤ 12

Derivadores 4 vías Tipo-TA			
	5-862 MHz	950-1150 MHz	1551-2300 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 4,5	≤ 5	≤ 5
Atenuación de derivación (dB)	12		12

Derivadores 4 vías Tipo-A			
	5-862 MHz	950-1150 MHz	1551-2300 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 2,3	≤ 3,4	≤ 3,4
Atenuación de derivación (dB)	16		16

Derivadores 4 vías Tipo-B			
	5-862 MHz	950-1150 MHz	1551-2300 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 2,5
Atenuación de derivación (dB)	19		19
Derivadores 6 vías Tipo-TA			
	5-862 MHz	950-1150 MHz	1551-2300 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 3,3	≤ 5	≤ 5
Atenuación de derivación (dB)	18		19

1.2.A.h.- CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

Se detallan a continuación los cálculos de los parámetros básicos de la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales, para ambas instalaciones.

1.2.A.h.1.- NIVELES DE SEÑAL EN LA TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO

Se detalla a continuación el cálculo de los niveles de señal en las tomas de usuario, para el mejor y peor caso, de toda la ICT en ambas instalaciones.

Para ello se parte de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión y de usuario para la mejor y la peor toma. Siendo estas:

CABECERA 1										
PORTAL A										
Mejor Toma: Vivienda vivienda 2º 1ª Dormitorio 1 K3-33										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
A (dB)	35.42	36.08	36.85	38.11	38.22	38.42	38.60	38.60	38.76	38.92
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
A (dB)	38,39	38,74	39.12	39.19	39.24	39.26	39.28	39.31		
Peor Toma: Vivienda SFN4 Bajos 1ª Dormitorio 2										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
A (dB)	37.35	37.67	38.34	40.11	40.37	40.82	41.26	41.26	41.62	41.98
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
A (dB)	40,76	41,56	42.44	42.61	42.72	42.78	42.83	42.89		
CABECERA 2										
PORTAL B										
Mejor Toma: Vivienda Bajos 1ª Dormitorio 1 K3-33										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
A (dB)	35.92	36.20	36.81	38.23	38.36	38.56	38.76	38.85	38.93	39.09
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
A (dB)	38,53	38,90	39.30	39.38	39.43	39.45	39.48	39.50		
Peor Toma: Vivienda SFN4 Cocina 2ª										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
A (dB)	38.61	38.99	39.81	41.72	41.93	42.29	42.63	42.78	42.92	43.21
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
A (dB)	42,24	42,88	43.58	43.71	43.80	43.84	43.89	43.93		

La determinación de estas atenuaciones para cada frecuencia se ha realizado teniendo en cuenta, que la atenuación total entre cada amplificador de cabecera y la toma de usuario vale:

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

Dónde:

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

$At \text{ (Z)}$ = pérdidas debido a la multiplexación Z en la cabecera.

$Ai \text{ (mezcla FI)}$ = pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres, con las señales de satélite.

$\Sigma At \text{ (cables)}$ = pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

$Ad \text{ (distribuidor)}$ = pérdidas en el distribuidor de 2 vías a la salida de la cabecera.

$Ai \text{ (derivadores anteriores)}$ = pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.

$Ad \text{ (derivador)}$ = pérdidas de derivación en el derivador de planta.

$Ai \text{ (PAU)}$ = pérdidas de inserción del PAU para cada salida.

$Ai \text{ (BAT)}$ = pérdidas de inserción de conexión del BAT.

Como puede apreciarse, los valores de atenuación proporcionados incluyen las pérdidas debidas a la multiplexación Z de las señales de los amplificadores en la cabecera 1 y 2, y las pérdidas debidas a la mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, con las señales procedentes de satélite.

Se determinan a continuación los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida, cada uno de los amplificadores de la cabecera 1 y 2:

CABECERA 1										
PORTAL A										
SEÑAL MÁXIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBμV)	106.08	106.85	118.11	118.22	118.33	118.42	118.60	118.60	118.76	118.92
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBμV)	108,39	108,74	109.12	109.19	109.24	109.26	109.28	109.31		
SEÑAL MÍNIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBμV)	77.67	68.34	97.11	97.37	97.63	97.82	98.26	98.26	98.62	98.98
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBμV)	70,76	71,56	72.44	72.61	72.72	72.78	72.83	72.89		
CABECERA 2										
PORTAL B										
SEÑAL MÁXIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBμV)	106.20	106.81	118.23	118.36	118.48	118.56	118.76	118.85	118.93	119.09
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBμV)	108,53	108,90	109.30	109.38	109.43	109.45	109.48	109.50		
SEÑAL MÍNIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBμV)	78.99	69.81	98.72	98.93	99.13	99.29	99.63	99.78	99.92	100.21
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBμV)	72,24	72,88	73.58	73.71	73.80	73.84	73.89	73.93		

La determinación de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida cada uno de los amplificadores de la cabecera 1 y 2, se ha realizado teniendo en cuenta los valores máximo y mínimo de señal en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y peor tomas calculadas anteriormente. Los valores máximo y mínimo de señal en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y son los siguientes:

Nivel FM radio 40 –70 dBμV

Nivel AM-TV 57 –80 dBμV (Canales C23, C27, C31, C34, C41, C44, C47, C57)

Nivel COFDM-TV 45 –70 dBμV (Canales C33, C36, C43, C46, C61, C64, C66, C67, C68 y C69)

La determinación de los mismos viene dada por las expresiones:

$$S_{max} = A_t (\min) + S_{TU \max}$$

$$S_{min} = A_t (\max) + S_{TU \min}$$

Siendo:

S_{max} = señal máxima a la salida del amplificador de cabecera

S_{min} = señal mínima a la salida del amplificador de cabecera

$S_{TU \max}$ = señal máxima en la toma de usuario

$S_{TU \min}$ = señal mínima en la toma de usuario

Partiendo de los valores anteriormente obtenidos, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores de la cabecera 1 y 2:

CABECERA 1										
SEÑAL A LA SALIDA DE LOS AMPLICADORES										
SISTEMAS CAPTACIÓN Collserola										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBµV)	88.00	90.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBµV)	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00		

CABECERA 2										
SEÑAL A LA SALIDA DE LOS AMPLICADORES										
SISTEMAS CAPTACIÓN Collserola										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBµV)	88.00	90.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBµV)	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00		

Los valores elegidos corresponden aproximadamente a un nivel medio entre los valores máximo y mínimo anteriormente calculados.

A efectos de ajuste, medida y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas Z demultiplexadas de la cabecera, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior.

Con los niveles de salida de los amplificadores fijados anteriormente, los niveles de señal que cabe esperar en la mejor y peor tomas de usuario, para ambas cabeceras, son los especificados en las tablas siguientes:

CABECERA 1										
PORTAL A										
SEÑAL MÁXIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBµV)	51.92	53.15	69.89	69.78	69.67	69.58	69.40	69.40	69.24	69.08
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBµV)	57.61	57.26	56.88	56.81	56.76	56.74	56.72	56.69		

SEÑAL MÍNIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBµV)	50.33	51.66	67.89	67.63	67.37	67.18	66.74	66.74	66.38	66.02
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBµV)	55.24	54.44	53.56	53.39	53.28	53.22	53.17	53.11		

CABECERA 2										
PORTAL B										
SEÑAL MÁXIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBµV)	51.80	53.19	69.77	69.64	69.52	69.44	69.24	69.15	69.07	68.91
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBµV)	57.47	57.10	56.70	56.62	56.57	56.55	56.52	56.50		

SEÑAL MÍNIMA										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
S (dBµV)	49.01	50.19	66.28	66.07	65.87	65.71	65.37	65.22	65.08	64.79
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4		
F (MHz)	567	671	791	815	831	839	847	855		
S (dBµV)	53.76	53.12	52.42	52.29	52.20	52.16	52.11	52.07		

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

1.2.A.h.2.- RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA

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

Servicio / canal	15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
FM-Radio	± 3 dB en toda la banda ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
AM-TV / C23, C27, C31, C34 C41, C44, C47, C57	± 3 dB en toda la banda ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
COFDM-TV / C33, C36, C43, C46, C61, C64, C66, C67, C68 y C69	± 3 dB en toda la banda	
QPSK-TV / FI-SAT		± 4 dB en toda la banda ± 1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

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

	Cabecera 1
Amplitud/frecuencia (dB) en la mejor toma 2º 1ª Dormitorio 1 K3-33	3.21
Amplitud/frecuencia (dB) en la peor toma SFN4 Bajos 1ª Dormitorio 2	6.15

	Cabecera 2
Amplitud/frecuencia (dB) en la mejor toma Bajos 1ª Dormitorio 1 K3-33	6.55
Amplitud/frecuencia (dB) en la peor toma SFN4 Cocina 2º1ª	4.81

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

1.2.A.h.3.- CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA DE 15 – 862 MHz

Se relacionan a continuación, los valores calculados de atenuación en cada una de las tomas de usuario de toda la red, desde los amplificadores de cabecera hasta la propia toma, para la banda de 15 a 862 MHz.

Los valores han sido obtenidos mediante la fórmula ya mencionada:

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

Se debe tener en cuenta, que para las frecuencias de entre 15 y 862 MHz intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera, y los producidos por la mezcla de señales terrenales y de satélite. No obstante si fuese necesario determinar los valores auténticos de atenuación desde la salida de la cabecera, es decir una vez han sido mezcladas las señales terrenales y de satélite, bastará restar 5 dB a los valores proporcionados en las tablas.

CABECERA 1										
PORTAL A										
ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)/ A (dB)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
Bajos 1ª										
Comedor	36.57	37.55	39.85	40.10	40.34	40.52	40.94	40.94	41.29	41.63
Dormitorio 1	36.62	37.63	39.98	40.23	40.49	40.67	41.10	41.10	41.45	41.80
Dormitorio 2	36.68	37.71	40.11	40.37	40.63	40.82	41.26	41.26	41.62	41.98
Dormitorio 3	36.57	37.55	39.85	40.10	40.34	40.52	40.94	40.94	41.29	41.63
Cocina	36.41	37.32	39.45	39.68	39.91	40.08	40.47	40.47	40.79	41.11
Bajos 2ª										
Comedor	36.30	37.16	39.19	39.41	39.62	39.78	40.15	40.15	40.46	40.76
Dormitorio 1	36.30	37.16	39.19	39.41	39.62	39.78	40.15	40.15	40.46	40.76
Dormitorio 2	36.08	36.85	38.66	38.85	39.05	39.19	39.52	39.52	39.79	40.06
Cocina	36.14	36.93	38.79	38.99	39.19	39.34	39.68	39.68	39.96	40.23
Bajos 3ª										
Comedor	36.14	35.85	38.79	38.99	39.19	39.34	39.68	39.68	39.96	40.23
Dormitorio 1	36.35	36.16	39.32	39.54	39.77	39.93	40.31	40.31	40.62	40.93
Dormitorio 2	36.24	36.00	39.06	39.27	39.48	39.63	39.99	39.99	40.29	40.58
Cocina	36.14	35.85	38.79	38.99	39.19	39.34	39.68	39.68	39.96	40.23
Bajos 4ª										
Comedor	36.35	36.08	39.32	39.54	39.77	39.93	40.31	40.31	40.62	40.93
Dormitorio 1	36.30	36.00	39.19	39.41	39.62	39.78	40.15	40.15	40.46	40.76
Dormitorio 2	36.19	35.85	38.92	39.13	39.33	39.49	39.83	39.83	40.12	40.41
Cocina	36.08	35.69	38.66	38.85	39.05	39.19	39.52	39.52	39.79	40.06
1º-1º										
Comedor	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
Dormitorio 1	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
Dormitorio 2	37.18	37.65	38.74	38.86	38.98	39.06	39.26	39.26	39.43	39.59
Dormitorio 3	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
Cocina	37.18	37.65	38.74	38.86	38.98	39.06	39.26	39.26	39.43	39.59
1º-2º										
Comedor	37.29	37.80	39.01	39.14	39.26	39.36	39.58	39.58	39.76	39.94
Dormitorio 1	37.13	37.57	38.61	38.72	38.83	38.92	39.10	39.10	39.26	39.42
Dormitorio 2	37.13	37.57	38.61	38.72	38.83	38.92	39.10	39.10	39.26	39.42
Cocina	37.02	37.42	38.35	38.45	38.55	38.62	38.79	38.79	38.93	39.07
1º-3ª										
Comedor	37.61	38.27	39.80	39.96	40.13	40.25	40.53	40.53	40.76	40.99
Dormitorio 1	37.50	38.11	39.53	39.69	39.84	39.95	40.21	40.21	40.43	40.64
Dormitorio 2	37.50	38.11	39.53	39.69	39.84	39.95	40.21	40.21	40.43	40.64
Cocina	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
1º-4ª										
Comedor	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
Dormitorio 1	37.67	38.34	39.93	40.10	40.27	40.40	40.68	40.68	40.93	41.16
Dormitorio 2	37.61	38.27	39.80	39.96	40.13	40.25	40.53	40.53	40.76	40.99
Dormitorio 3	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
Cocina	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
1º-5ª										
Comedor	37.45	38.04	39.40	39.55	39.70	39.80	40.05	40.05	40.26	40.46
Dormitorio 1	37.40	37.96	39.27	39.41	39.55	39.66	39.89	39.89	40.09	40.29
Dormitorio 2	37.40	37.96	39.27	39.41	39.55	39.66	39.89	39.89	40.09	40.29
Cocina	37.29	37.80	39.01	39.14	39.26	39.36	39.58	39.58	39.76	39.94
2º-1º										
Comedor	36.68	37.15	38.24	38.36	38.48	38.56	38.76	38.76	38.93	39.09

Dormitorio 1	36.63	37.07	38.11	38.22	38.33	38.42	38.60	38.60	38.76	38.92
Dormitorio 2	36.63	37.07	38.11	38.22	38.33	38.42	38.60	38.60	38.76	38.92
Dormitorio 3	36.68	37.15	38.24	38.36	38.48	38.56	38.76	38.76	38.93	39.09
Cocina	36.73	37.23	38.37	38.50	38.62	38.71	38.92	38.92	39.09	39.26
2º-2º										
Comedor	36.68	37.15	38.24	38.36	38.48	38.56	38.76	38.76	38.93	39.09
Dormitorio 1	36.63	37.07	38.11	38.22	38.33	38.42	38.60	38.60	38.76	38.92
Dormitorio 2	36.63	37.07	38.11	38.22	38.33	38.42	38.60	38.60	38.76	38.92
Cocina	36.84	37.38	38.64	38.77	38.91	39.01	39.24	39.24	39.43	39.61
2º-3ª										
Comedor	37.11	37.77	39.30	39.46	39.63	39.75	40.03	40.03	40.26	40.49
Dormitorio 1	37.17	37.84	39.43	39.60	39.77	39.90	40.18	40.18	40.43	40.66
Dormitorio 2	37.22	37.92	39.56	39.74	39.92	40.05	40.34	40.34	40.59	40.83
Dormitorio 3	37.27	38.00	39.70	39.88	40.06	40.19	40.50	40.50	40.76	41.01
Cocina	37.11	37.77	39.30	39.46	39.63	39.75	40.03	40.03	40.26	40.49
2º-4ª										
Comedor	36.73	37.23	38.37	38.50	38.62	38.71	38.92	38.92	39.09	39.26
Dormitorio 1	36.90	37.46	38.77	38.91	39.05	39.16	39.39	39.39	39.59	39.79
Dormitorio 2	36.79	37.30	38.51	38.64	38.76	38.86	39.08	39.08	39.26	39.44
Dormitorio 3	36.68	37.15	38.24	38.36	38.48	38.56	38.76	38.76	38.93	39.09
Cocina	36.90	37.46	38.77	38.91	39.05	39.16	39.39	39.39	39.59	39.79

CABECERA 1									
PORTAL A									
ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS									
	Td8	TLIIB	MFNI	RGE	SFNI	SFN2	SFN3	SFN4	
F (MHz)/ A (dB)	567	671	791	815	831	839	847	855	
Bajos 1ª									
Comedor	40.46	41.23	42.07	42.23	42.34	42.39	42.45	42.50	
Dormitorio 1	40.61	41.40	42.26	42.42	42.53	42.59	42.64	42.69	
Dormitorio 2	40.76	41.56	42.44	42.61	42.72	42.78	42.83	42.89	
Dormitorio 3	40.46	41.23	42.07	42.23	42.34	42.39	42.45	42.50	
Cocina	40.02	40.74	41.52	41.67	41.77	41.81	41.86	41.91	
Bajos 2ª									
Comedor	39.73	40.41	41.15	41.29	41.38	41.43	41.48	41.52	
Dormitorio 1	39.73	40.41	41.15	41.29	41.38	41.43	41.48	41.52	
Dormitorio 2	39.14	39.75	40.41	40.53	40.62	40.66	40.70	40.74	
Cocina	39.29	39.91	40.59	40.72	40.81	40.85	40.89	40.94	
Bajos 3ª									
Comedor	39.29	39.91	40.59	40.72	40.81	40.85	40.89	40.94	
Dormitorio 1	39.88	40.57	41.33	41.48	41.57	41.62	41.67	41.72	
Dormitorio 2	39.58	40.24	40.96	41.10	41.19	41.24	41.28	41.33	
Cocina	39.29	39.91	40.59	40.72	40.81	40.85	40.89	40.94	
Bajos 4ª									
Comedor	39.88	40.57	41.33	41.48	41.57	41.62	41.67	41.72	
Dormitorio 1	39.73	40.41	41.15	41.29	41.38	41.43	41.48	41.52	
Dormitorio 2	39.44	40.08	40.78	40.91	41.00	41.04	41.09	41.13	
Cocina	39.14	39.75	40.41	40.53	40.62	40.66	40.70	40.74	
1º-1º									
Comedor	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	
Dormitorio 1	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	
Dormitorio 2	39.03	39.40	39.80	39.88	39.93	39.95	39.98	40.00	
Dormitorio 3	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	
Cocina	39.03	39.40	39.80	39.88	39.93	39.95	39.98	40.00	
1º-2º									
Comedor	39.33	39.73	40.17	40.26	40.31	40.34	40.37	40.39	
Dormitorio 1	38.89	39.24	39.62	39.69	39.74	39.76	39.78	39.81	
Dormitorio 2	38.89	39.24	39.62	39.69	39.74	39.76	39.78	39.81	
Cocina	38.59	38.91	39.25	39.31	39.35	39.38	39.40	39.42	
1º-3ª									
Comedor	40.21	40.72	41.28	41.39	41.46	41.50	41.53	41.57	
Dormitorio 1	39.92	40.39	40.91	41.01	41.08	41.11	41.14	41.18	
Dormitorio 2	39.92	40.39	40.91	41.01	41.08	41.11	41.14	41.18	
Cocina	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	

1° -4ª									
Comedor	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	
Dormitorio 1	40.36	40.89	41.47	41.58	41.65	41.69	41.72	41.76	
Dormitorio 2	40.21	40.72	41.28	41.39	41.46	41.50	41.53	41.57	
Dormitorio 3	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	
Cocina	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	
1° - 5ª									
Comedor	39.77	40.23	40.73	40.82	40.89	40.92	40.95	40.98	
Dormitorio 1	39.62	40.06	40.54	40.63	40.69	40.72	40.75	40.78	
Dormitorio 2	39.62	40.06	40.54	40.63	40.69	40.72	40.75	40.78	
Cocina	39.33	39.73	40.17	40.26	40.31	40.34	40.37	40.39	
2º-1º									
Comedor	38.53	38.90	39.30	39.38	39.43	39.45	39.48	39.50	
Dormitorio 1	38.39	38.74	39.12	39.19	39.24	39.26	39.28	39.31	
Dormitorio 2	38.39	38.74	39.12	39.19	39.24	39.26	39.28	39.31	
Dormitorio 3	38.53	38.90	39.30	39.38	39.43	39.45	39.48	39.50	
Cocina	38.68	39.07	39.49	39.57	39.62	39.65	39.67	39.70	
2º-2º									
Comedor	38.53	38.90	39.30	39.38	39.43	39.45	39.48	39.50	
Dormitorio 1	38.39	38.74	39.12	39.19	39.24	39.26	39.28	39.31	
Dormitorio 2	38.39	38.74	39.12	39.19	39.24	39.26	39.28	39.31	
Cocina	38.98	39.40	39.86	39.94	40.00	40.03	40.06	40.09	
2º -3ª									
Comedor	39.71	40.22	40.78	40.89	40.96	41.00	41.03	41.07	
Dormitorio 1	39.86	40.39	40.97	41.08	41.15	41.19	41.22	41.26	
Dormitorio 2	40.00	40.55	41.15	41.27	41.34	41.38	41.42	41.46	
Dormitorio 3	40.15	40.72	41.34	41.45	41.53	41.57	41.61	41.65	
Cocina	39.71	40.22	40.78	40.89	40.96	41.00	41.03	41.07	
2º -4ª									
Comedor	38.68	39.07	39.49	39.57	39.62	39.65	39.67	39.70	
Dormitorio 1	39.12	39.56	40.04	40.13	40.19	40.22	40.25	40.28	
Dormitorio 2	38.83	39.23	39.67	39.76	39.81	39.84	39.87	39.89	
Dormitorio 3	38.53	38.90	39.30	39.38	39.43	39.45	39.48	39.50	
Cocina	39.12	39.56	40.04	40.13	40.19	40.22	40.25	40.28	

CABECERA 2										
PORTAL B										
ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (MHz)/ A (dB)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
Bajos 1ª										
Comedor	36.69	37.51	39.42	39.63	39.83	39.99	40.48	40.48	40.62	40.91
Dormitorio 1	36.20	36.81	38.23	38.39	38.54	38.65	39.02	39.02	39.13	39.34
Dormitorio 2	36.58	37.35	39.16	39.35	39.55	39.69	40.15	40.15	40.29	40.56
Dormitorio 3	36.53	37.28	39.03	39.22	39.40	39.54	39.99	39.99	40.12	40.38
Cocina	36.64	37.43	39.29	39.49	39.69	39.84	40.32	40.32	40.46	40.73
Bajos 2ª										
Comedor	36.58	37.35	39.16	39.35	39.55	39.69	40.15	40.15	40.29	40.56
Dormitorio 1	36.37	37.04	38.63	38.80	38.97	39.10	39.51	39.51	39.63	39.86
Dormitorio 2	36.31	36.97	38.50	38.66	38.83	38.95	39.34	39.34	39.46	39.69
Cocina	36.58	37.35	39.16	39.35	39.55	39.69	40.15	40.15	40.29	40.56
Bajos 3ª										
Comedor	36.69	37.51	39.42	39.63	39.83	39.99	40.48	40.48	40.62	40.91
Dormitorio 1	36.53	37.28	39.03	39.22	39.40	39.54	39.99	39.99	40.12	40.38
Dormitorio 2	36.69	37.51	39.42	39.63	39.83	39.99	40.48	40.48	40.62	40.91
Dormitorio 3	36.53	37.28	39.03	39.22	39.40	39.54	39.99	39.99	40.12	40.38
Cocina	36.74	37.59	39.56	39.77	39.98	40.13	40.64	40.64	40.79	41.08
1º-1º										
Comedor	37.87	38.85	41.15	41.40	41.64	41.82	42.41	42.41	42.59	42.93
Dormitorio 1	37.38	38.15	39.96	40.15	40.35	40.49	40.95	40.95	41.09	41.36

Dormitorio 2	37.71	38.62	40.75	40.98	41.21	41.38	41.93	41.93	42.09	42.41
Dormitorio 3	37.65	38.54	40.62	40.84	41.07	41.23	41.77	41.77	41.92	42.23
Cocina	37.87	38.85	41.15	41.40	41.64	41.82	42.41	42.41	42.59	42.93
1°-2°										
Comedor	37.11	37.77	39.30	39.46	39.63	39.75	40.14	40.14	40.26	40.49
Dormitorio 1	37.11	37.77	39.30	39.46	39.63	39.75	40.14	40.14	40.26	40.49
Dormitorio 2	36.90	37.46	38.77	38.91	39.05	39.16	39.49	39.49	39.59	39.79
Dormitorio 3	37.06	37.69	39.17	39.33	39.48	39.60	39.98	39.98	40.09	40.31
Cocina	37.11	37.77	39.30	39.46	39.63	39.75	40.14	40.14	40.26	40.49
1°-3ª										
Comedor	37.22	37.92	39.56	39.74	39.92	40.05	40.47	40.47	40.59	40.83
Dormitorio 1	37.11	37.77	39.30	39.46	39.63	39.75	40.14	40.14	40.26	40.49
Dormitorio 2	36.95	37.54	38.90	39.05	39.20	39.30	39.66	39.66	39.76	39.96
Dormitorio 3	36.79	37.30	38.51	38.64	38.76	38.86	39.17	39.17	39.26	39.44
Cocina	37.33	38.08	39.83	40.02	40.20	40.34	40.79	40.79	40.92	41.18
2°-1°										
Comedor	38.99	39.81	41.72	41.93	42.13	42.29	42.78	42.78	42.92	43.21
Dormitorio 1	38.50	39.11	40.53	40.69	40.84	40.95	41.32	41.32	41.43	41.64
Dormitorio 2	38.83	39.58	41.33	41.52	41.70	41.84	42.29	42.29	42.42	42.68
Dormitorio 3	38.77	39.50	41.20	41.38	41.56	41.69	42.13	42.13	42.26	42.51
Cocina	38.99	39.81	41.72	41.93	42.13	42.29	42.78	42.78	42.92	43.21
2°-2°										
Comedor	38.61	39.27	40.80	40.96	41.13	41.25	41.64	41.64	41.76	41.99
Dormitorio 1	38.61	39.27	40.80	40.96	41.13	41.25	41.64	41.64	41.76	41.99
Dormitorio 2	38.40	38.96	40.27	40.41	40.55	40.66	40.99	40.99	41.09	41.29
Dormitorio 3	38.56	39.19	40.67	40.83	40.98	41.10	41.48	41.48	41.59	41.81
Cocina	38.61	39.27	40.80	40.96	41.13	41.25	41.64	41.64	41.76	41.99
2°-3°										
Comedor	38.56	39.19	40.67	40.83	40.98	41.10	41.48	41.48	41.59	41.81
Dormitorio 1	38.45	39.04	40.40	40.55	40.70	40.80	41.16	41.16	41.26	41.46
Dormitorio 2	38.29	38.80	40.01	40.14	40.26	40.36	40.67	40.67	40.76	40.94
Dormitorio 3	38.13	38.57	39.61	39.72	39.83	39.92	40.18	40.18	40.26	40.42
Cocina	38.67	39.34	40.93	41.10	41.27	41.40	41.81	41.81	41.93	42.16
3°-1°										
Comedor	37.06	37.69	39.17	39.33	39.48	39.60	39.87	39.98	40.09	40.31
Dormitorio 1	36.57	36.99	37.98	38.08	38.19	38.27	38.45	38.52	38.59	38.74
Dormitorio 2	36.90	37.46	38.77	38.91	39.05	39.16	39.39	39.49	39.59	39.79
Dormitorio 3	36.84	37.38	38.64	38.77	38.91	39.01	39.24	39.33	39.43	39.61
Cocina	37.06	37.69	39.17	39.33	39.48	39.60	39.87	39.98	40.09	40.31
3°-2°										
Comedor	37.22	37.92	39.56	39.74	39.92	40.05	40.34	40.47	40.59	40.83
Dormitorio 1	37.22	37.92	39.56	39.74	39.92	40.05	40.34	40.47	40.59	40.83
Dormitorio 2	37.00	37.61	39.03	39.19	39.34	39.45	39.71	39.82	39.93	40.14
Dormitorio 3	37.17	37.84	39.43	39.60	39.77	39.90	40.18	40.31	40.43	40.66
Cocina	37.22	37.92	39.56	39.74	39.92	40.05	40.34	40.47	40.59	40.83
3°-3°										
Comedor	37.11	37.77	39.30	39.46	39.63	39.75	40.03	40.14	40.26	40.49
Dormitorio 1	37.00	37.61	39.03	39.19	39.34	39.45	39.71	39.82	39.93	40.14
Dormitorio 2	36.84	37.38	38.64	38.77	38.91	39.01	39.24	39.33	39.43	39.61
Dormitorio 3	36.68	37.15	38.24	38.36	38.48	38.56	38.76	38.85	38.93	39.09
Cocina	37.22	37.92	39.56	39.74	39.92	40.05	40.34	40.47	40.59	40.83

CABECERA 2									
PORTAL B									
ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS									
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4	
F (MHz)/ A (dB)	567	671	791	815	831	839	847	855	
Bajos 1ª									

Comedor	39.94	40.58	41.28	41.41	41.50	41.54	41.59	41.63
Dormitorio 1	38.62	39.09	39.61	39.71	39.78	39.81	39.84	39.88
Dormitorio 2	39.64	40.25	40.91	41.03	41.12	41.16	41.20	41.24
Dormitorio 3	39.50	40.08	40.72	40.84	40.93	40.97	41.01	41.05
Cocina	39.79	40.41	41.09	41.22	41.31	41.35	41.39	41.44
Bajos 2ª								
Comedor	39.64	40.25	40.91	41.03	41.12	41.16	41.20	41.24
Dormitorio 1	39.06	39.59	40.17	40.28	40.35	40.39	40.42	40.46
Dormitorio 2	38.91	39.42	39.98	40.09	40.16	40.20	40.23	40.27
Cocina	39.64	40.25	40.91	41.03	41.12	41.16	41.20	41.24
Bajos 3ª								
Comedor	39.94	40.58	41.28	41.41	41.50	41.54	41.59	41.63
Dormitorio 1	39.50	40.08	40.72	40.84	40.93	40.97	41.01	41.05
Dormitorio 2	39.94	40.58	41.28	41.41	41.50	41.54	41.59	41.63
Dormitorio 3	39.50	40.08	40.72	40.84	40.93	40.97	41.01	41.05
Cocina	40.08	40.74	41.46	41.60	41.69	41.74	41.78	41.83
1º-1º								
Comedor	41.76	42.53	43.37	43.53	43.64	43.69	43.75	43.80
Dormitorio 1	40.44	41.05	41.71	41.83	41.92	41.96	42.00	42.04
Dormitorio 2	41.32	42.04	42.82	42.97	43.07	43.11	43.16	43.21
Dormitorio 3	41.18	41.87	42.63	42.78	42.87	42.92	42.97	43.02
Cocina	41.76	42.53	43.37	43.53	43.64	43.69	43.75	43.80
1º-2º								
Comedor	39.71	40.22	40.78	40.89	40.96	41.00	41.03	41.07
Dormitorio 1	39.71	40.22	40.78	40.89	40.96	41.00	41.03	41.07
Dormitorio 2	39.12	39.56	40.04	40.13	40.19	40.22	40.25	40.28
Dormitorio 3	39.56	40.06	40.60	40.70	40.77	40.80	40.84	40.87
Cocina	39.71	40.22	40.78	40.89	40.96	41.00	41.03	41.07
1º-3ª								
Comedor	40.00	40.55	41.15	41.27	41.34	41.38	41.42	41.46
Dormitorio 1	39.71	40.22	40.78	40.89	40.96	41.00	41.03	41.07
Dormitorio 2	39.27	39.73	40.23	40.32	40.39	40.42	40.45	40.48
Dormitorio 3	38.83	39.23	39.67	39.76	39.81	39.84	39.87	39.89
Cocina	40.30	40.88	41.52	41.64	41.73	41.77	41.81	41.85
2º-1º								
Comedor	42.24	42.88	43.58	43.71	43.80	43.84	43.89	43.93
Dormitorio 1	40.92	41.39	41.91	42.01	42.08	42.11	42.14	42.18
Dormitorio 2	41.80	42.38	43.02	43.14	43.23	43.27	43.31	43.35
Dormitorio 3	41.65	42.22	42.84	42.95	43.03	43.07	43.11	43.15
Cocina	42.24	42.88	43.58	43.71	43.80	43.84	43.89	43.93
2º-2º								
Comedor	41.21	41.72	42.28	42.39	42.46	42.50	42.53	42.57
Dormitorio 1	41.21	41.72	42.28	42.39	42.46	42.50	42.53	42.57
Dormitorio 2	40.62	41.06	41.54	41.63	41.69	41.72	41.75	41.78
Dormitorio 3	41.06	41.56	42.10	42.20	42.27	42.30	42.34	42.37
Cocina	41.21	41.72	42.28	42.39	42.46	42.50	42.53	42.57
2º-3º								
Comedor	41.06	41.56	42.10	42.20	42.27	42.30	42.34	42.37
Dormitorio 1	40.77	41.23	41.73	41.82	41.89	41.92	41.95	41.98
Dormitorio 2	40.33	40.73	41.17	41.26	41.31	41.34	41.37	41.39
Dormitorio 3	39.89	40.24	40.62	40.69	40.74	40.76	40.78	40.81
Cocina	41.36	41.89	42.47	42.58	42.65	42.69	42.72	42.76
3º-1º								
Comedor	39.56	40.06	40.60	40.70	40.77	40.80	40.84	40.87
Dormitorio 1	38.24	38.57	38.93	39.00	39.05	39.07	39.09	39.11
Dormitorio 2	39.12	39.56	40.04	40.13	40.19	40.22	40.25	40.28
Dormitorio 3	38.98	39.40	39.86	39.94	40.00	40.03	40.06	40.09
Cocina	39.56	40.06	40.60	40.70	40.77	40.80	40.84	40.87
3º-2º								
Comedor	40.00	40.55	41.15	41.27	41.34	41.38	41.42	41.46
Dormitorio 1	40.00	40.55	41.15	41.27	41.34	41.38	41.42	41.46

Dormitorio 2	39.42	39.89	40.41	40.51	40.58	40.61	40.64	40.68
Dormitorio 3	39.86	40.39	40.97	41.08	41.15	41.19	41.22	41.26
Cocina	40.00	40.55	41.15	41.27	41.34	41.38	41.42	41.46
3°-3°								
Comedor	39.71	40.22	40.78	40.89	40.96	41.00	41.03	41.07
Dormitorio 1	39.42	39.89	40.41	40.51	40.58	40.61	40.64	40.68
Dormitorio 2	38.98	39.40	39.86	39.94	40.00	40.03	40.06	40.09
Dormitorio 3	38.53	38.90	39.30	39.38	39.43	39.45	39.48	39.50
Cocina	40.00	40.55	41.15	41.27	41.34	41.38	41.42	41.46

1.2.A.h.4.- RELACIÓN SEÑAL-RUIDO

La relación señal-ruido en la toma de usuario, indica en este punto, uno de los parámetros de la calidad de la señal una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal-ruido obtenida, dependiendo del tipo de modulación utilizado, es función del nivel de la portadora de la señal modulada, con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario. De esta forma, la obtención de una relación portadora-ruido (C/N) determinada en la toma de usuario, garantiza una determinada relación señal-ruido (S/N) de la señal remodulada en este punto. Por comodidad en los cálculos, el nivel de ruido en la toma de usuario suele referirse al nivel de ruido a la salida en la antena. De esta forma la potencia de ruido viene dada por la expresión:

$$N = k T_o f_{sis} B$$

Donde:

N = potencia de ruido referida a la salida en antena

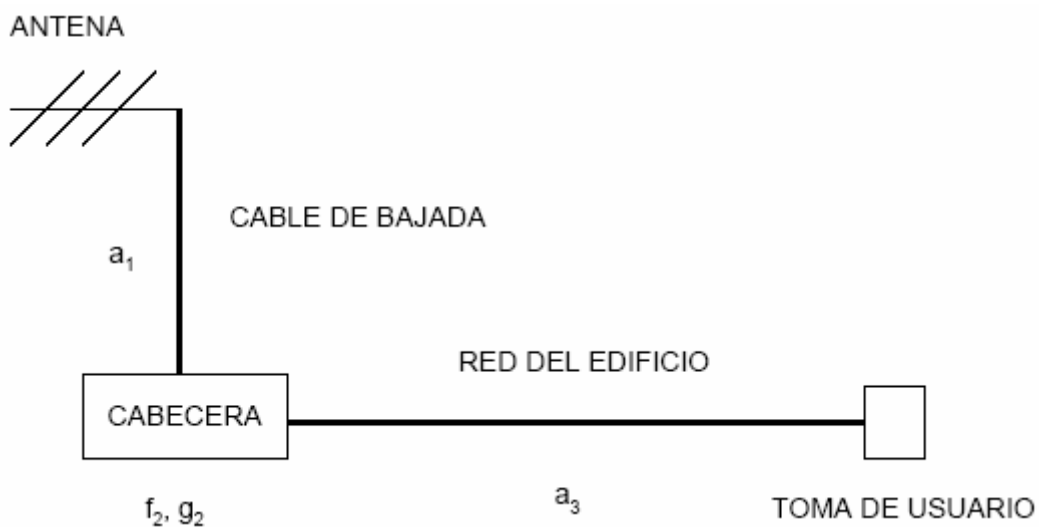
k = constante de Boltzman = $1,38 \times 10^{-23}$ W/Hz°K

B = ancho de banda considerado

f_{sis} = factor de ruido del sistema

T_o = temperatura de operación del sistema en °K

Para una instalación como la mostrada en la figura siguiente, cuyo esquema responde al de las instalaciones de la ICT tratada:



El factor de ruido del sistema viene determinado por la expresión (fórmula de Friis):

$$f_{sis} = a_1 + (f_2 - 1) a_1 + [(a_3 - 1) a_1] / g_2$$

a_1 = atenuación del cable de antena
 f_2 = factor de ruido del amplificador de cabecera
 a_3 = atenuación de la red
 g_2 = ganancia del amplificador de cabecera

Conocidos pues los valores de potencia de ruido referida a la salida en antena, y el nivel de la portadora en el mismo punto, la relación portadora-ruido en la toma de usuario vale:

$$C/N = C / k T_0 B f_{sis}$$

Y teniendo en cuenta que se trabaja con 75 Ohm de impedancia en todos los puntos, dicha expresión en dB viene expresada por:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{sis} \text{ (dB)} - 10 \log [0,303255 \times B \text{ (MHz)}]$$

Donde:

$$F_{sis} = 10 \log f_{sis}$$

Que es la denominada "figura de ruido" del sistema.

Partiendo del nivel de intensidad de campo en la ubicación de la antena, se determina el nivel de portadora C a la salida de la antena, suponiendo que esta no tiene pérdidas, mediante la expresión:

$$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} - 20 \log F \text{ (MHz)} + G_a \text{ (dBi)} + 31,54 \text{ para } 75 \text{ Ohm}$$

Donde:

$E \text{ (dB}\mu\text{V/m)}$ = intensidad de campo de la señal

$G_a \text{ (dBi)}$ = ganancia de la antena respecto a la antena isotrópica

$F \text{ (MHz)}$ = frecuencia de la señal

Se detallan a continuación los cálculos y valores portadora-ruido calculados para todas las frecuencias de interés, en la peor de las tomas de usuario:

- Cabecera 1:

CALCULO RELACION SEÑAL RUIDO DE LA INSTALACION DE LA ICT										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (Mhz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
Ft (dB)	11.83	9.74	12.09	12.14	10.21	10.29	10.34	10.34	10.46	12.45
N (dBμV)	0.17	1.01	14.88	14.90	14.18	14.20	14.20	14.18	14.25	15.01
S/N (dB)	50.50	52.67	53.0	52.7	53.2	53.0	52.5	52.5	52.1	51.0

CALCULO RELACION SEÑAL RUIDO DE LA INSTALACION DE LA ICT								
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4
F (Mhz)	567	671	791	815	831	839	847	855
Ft (dB)	10,28	10,44	10,57	10,61	10,63	10,64	10,66	10,67
N (dBuV)	14,17	14,24	14,30	14,31	14,32	14,32	14,33	14,33
S/N (dB)	41,01	40,02	39,3	39,1	39,0	38,9	38,8	38,8

- Cabecera 2:

CALCULO RELACION SEÑAL RUIDO DE LA INSTALACION DE LA ICT										
	FM	DAB	K3-33	T5	TV2	A3	TVE1	TV3	CUATRO	LA Sexta
F (Mhz)	100	210	487	519	551	575	631	655	679	759
Ft (dB)	12,44	9,78	12,11	12,16	10,24	10,33	10,39	10,40	10,50	12,47
N (dBμV)	0,05	0,99	14,88	14,90	14,16	14,19	14,22	14,22	14,26	15,01
S/N (dB)	48,96	51,18	51,4	51,2	51,7	51,5	51,1	51,0	50,8	49,8

CALCULO RELACION SEÑAL RUIDO DE LA INSTALACION DE LA ICT								
	Td8	TL11B	MFN1	RGE	SFN1	SFN2	SFN3	SFN4
F (Mhz)	567	671	791	815	831	839	847	855
Ft (dB)	10,32	10,48	10,60	10,64	10,66	10,67	10,68	10,69
N (dBuV)	14,19	14,26	14,31	14,32	14,33	14,34	14,34	14,35
S/N (dB)	39,6	38,9	38,1	38,0	37,9	37,8	37,8	37,7

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo estos de 150 kHz para FM-radio y 8 MHz para TV-A/D.

Como puede comprobarse la relación portadora-ruido en la toma de usuario para el caso peor, cumple con el límite de lo establecido en algunos casos del apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, donde se especifica:

C/N FM-Radio \geq 38 dB

C/N DAB \geq 18 dB

C/N AM-TV \geq 43 dB (Canales C23, C27, C31, C34, C41, C44, C47, C57)

C/N COFDM-TV \geq 25 dB (Canales C33, C36, C43, C46, C61, C64, C66, C67, C68 y C69)

1.2.A.h.5.- INTERMODULACIÓN

Los productos de intermodulación de tercer orden pueden estimarse de manera teórica para señales de modulación AM-TV, no existiendo expresiones contrastadas para otros tipos de modulación como FM-TV, 64 QAM-TV, QPSK-TV o COFDM-TV.

En AM-TV se define la **intermodulación simple**, cuando la cabecera está formada por amplificadores monocanales (como es el caso de las instalaciones de esta ICT), como la relación en dB entre el nivel de la portadora de un canal (la de vídeo), y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color). Esta relación viene dada por la expresión:

$$C/I_{\text{simple}} \text{ (dB)} = (C/I_{\text{simple}})_{\text{amp}} + 2 (V_o \text{ max} - V_o\text{-pérdidas})$$

Donde:

$(C/I_{\text{simple}})_{\text{amp}}$ = Nivel de intermodulación simple del amplificador (Norma UNE 20-253-79)

V_o = Nivel de tensión real a la salida del amplificador

$V_o \text{ max}$ = Nivel de referencia de salida máxima del amplificador, obtenido por el método de dos portadoras.

De los amplificadores de cabecera que se utilizarán en la ICT de este proyecto, se tienen los siguientes valores:

Cabecera 1:

$$(C/I_{\text{simple}})_{\text{amp}} = 56 \text{ dB}$$

$V_o \text{ max} = 120 \text{ dB}\mu\text{V}$ para el caso peor de los amplificadores AM-TV monocanales de la ICT.

$V_o = 108 \text{ dB}\mu\text{V}$ para el caso peor de los amplificadores AM-TV monocanales de la ICT.

Pérdidas = 3,5 dB

Por tanto:

$$C/I_{\text{simple}} \text{ (dB)} = 56 + 2 (120 - (110-5)) = 87 \text{ dB}$$

Cabecera 2:

$$(C/I_{\text{simple}})_{\text{amp}} = 56 \text{ dB}$$

$V_o \text{ max} = 120 \text{ dB}\mu\text{V}$ para el caso peor de los amplificadores AM-TV monocanales de la ICT.

$V_o = 108 \text{ dB}\mu\text{V}$ para el caso peor de los amplificadores AM-TV monocanales de la ICT.

Pérdidas = 3,5 dB

Por tanto:

$$C/I_{\text{simple}} \text{ (dB)} = 56 + 2 (120 - (110-5)) = 87 \text{ dB}$$

Valor que está por encima de los 54 dB especificados en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, para este tipo de señales. No se estiman los efectos de **intermodulación múltiple** en las cabeceras de la ICT, debido a que todos los amplificadores utilizados en la instalación para el servicio de TV, son amplificadores monocanales.

Para el resto de las señales presentes en la instalación de TV terrestre cuya modulación es COFDM-TV, no pueden estimarse mediante cálculo los valores de intermodulación, pero estos estarán dentro de los márgenes establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología ($\geq 30 \text{ dB}$), al utilizarse amplificadores

monocanales para los canales de TV digital terrestre, y estar su punto de operación dentro de las características y límites establecidos por el fabricante.

1.2.A.i.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones de la ICT.

1.2.A.i.1.- SISTEMAS CAPTADORES

Instalación de cabecera 1 y 2 de la ICT.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
2	Antena Yagi banda de UHF, canales 21 a 69, ganancia 17 dB	1095
2	Antena Yagi banda de VHF, canales 21 a 69, ganancia 9 dB	1064
2	Antena dipolo plegado circular FM/BI, ganancia 1 dB	1201
2	Tramo de mástil 3000 x 45 x 2 mm	3010
2	Juego de tornillería para unión de mástil	T1
1	Placa	3026
1	Tramo Superior Torreta	3051
20	Metro lineal cable coaxial tipo 1 de 75 Ohm para exteriores, dieléctrico PE	2149
20	Bridas plásticas para sujeción de cable 300 mm de longitud	BR-1
20	Metro lineal cable de Cu aislado para conexión a tierra 25 mm ²	CU-1
2	Tubo de silicona no ácida para sellado de tornillería	SIL-1

1.2.A.i.2.- AMPLIFICADORES

Instalación de cabecera 1 y 2.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
2	Placa embellecedora	5073
2	Soporte 22 M + Alimentación	5235
2	Fuente de Alimentación	5498
2	Amplificador monocanal FM	5082
2	Amplificador monocanal DAB	5099
10	Sistema de Amplificadores monocanales selectivos UHF	5100
26	Sistema de Amplificadores monocanales UHF	5086
32	Conector F 75 Ohm	4171
2	Placa embellecedora	5073

1.2.A.i.3.- MEZCLADORES

Instalación de cabecera 1 y 2.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
12	Conector F 75 Ohm	4171
4	Mezcladores TV-FI	7452

1.2.A.i.4.- DISTRIBUIDORES

Instalación de cabecera 1 y 2.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
25	Distribuidor Tipo 5 +PAU-2/1	5160
6	Derivador de 4 vías Tipo B	5143
4	Derivador de 4 vías Tipo TA	5141
2	Derivador de 6 vías TipoTA	5135
2	Derivador de 4 vías Tipo A	5142
45	Carga conector F 75 Ohm	4058
350	Conector F 75 Ohm	4171

1.2.A.i.5.- CABLE

- Cabecera 1:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
25	Metro lineal cable coaxial tipo 1 de 75 Ohm, dieléctrico PVC, red distribución	2152
282	Metro lineal cable coaxial tipo 1 de 75 Ohm, dieléctrico PVC, dispersión	2152
584	Metro lineal cable coaxial tipo 2 de 75 Ohm, dieléctrico PVC, red interior	2152

- Cabecera 2:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
30	Metro lineal cable coaxial tipo 1 de 75 Ohm, dieléctrico PVC, red distribución	2152
194	Metro lineal cable coaxial tipo 1 de 75 Ohm, dieléctrico PVC, dispersión	2152
631	Metro lineal cable coaxial tipo 2 de 75 Ohm, dieléctrico PVC, red interior	2152

1.2.A.i.6.- MATERIALES COMPLEMENTARIOS

- Instalación de cabecera 1.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
58	Bases de toma de usuario individuales, con filtros, salidas TV-FM y SAT	5226

- Instalación de cabecera 2.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
59	Bases de toma de usuario individuales, con filtros, salidas TV-FM y SAT	5226

1.2.B.- DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

Las instalaciones a realizar en el inmueble objeto de este proyecto, incorporan previsión para la captación y distribución en FI de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Se detallan a continuación en los apartados siguientes, los cálculos de las instalaciones y los elementos necesarios para la realización de las mismas, teniendo en cuenta que el objetivo principal será la distribución a las viviendas y locales comerciales, de las señales procedentes de los satélites Hispasat y Astra, que soportan las plataformas digitales de televisión por satélite autorizadas actualmente en España.

1.2.B.a.- SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE

El emplazamiento definitivo de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para cada una de las dos instalaciones de la ICT, se indica en el plano de instalaciones en planta cubierta (plano 7.9 y 8.9). La superficie mínima que se debe reservar para los sistemas de captación es de 75 x 150 cm. Dicho emplazamiento se ha elegido teniendo en cuenta la orientación necesaria para el apuntamiento de las antenas parabólicas, que realizarán la captación de los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

La dirección del espacio a la que quedarán orientadas las antenas, deberá estar libre de obstáculos que impidan la "visibilidad" radioeléctrica entre el correspondiente satélite y la antena receptora.

La orientación de las antenas se realizará en acimut y elevación. Las expresiones para el cálculo de los ángulos de acimut y elevación de las antenas son las siguientes:

$$EI (^{\circ}) = [\arctg (\cos \varphi - \varepsilon)] / \text{sen } \varphi$$

$$Ac (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg (\text{tg } \delta / \text{sen } \chi)$$

Donde:

$$\delta = \beta - \alpha$$

$$\varphi = \text{arc cos} (\cos \chi \cdot \cos \delta)$$

Siendo:

α = longitud de la órbita geoestacionaria del satélite

β = longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora

χ = latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora

$\varepsilon = 0,15127$ = relación entre el radio terrestre y la órbita de los satélites geoestacionarios

El criterio de signos a seguir para los ángulos α , β y χ es el siguiente:

Longitud este (E) signo +

Longitud oeste (W) signo -

Latitud norte (N) signo +

Latitud sur (S) signo -

Se determina además la distancia entre el satélite y la antena receptora, mediante la expresión:

$$D = 35786 [1 + 0,41999 (1 - \cos \varphi)]^{1/2}$$

Aplicando las expresiones anteriores a los satélites Hispasat (30° W) y Astra (19,2° E) obtenemos los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Ángulo	Valor	Ángulo	Valor
α (Hispasat: 30° W)	- 30	α (Astra: 19,2° E)	19,2
β (Sant Feliu de Ll.: 2°02'157" E)	2,037	β (Sant Feliu de Ll.: 2°02'15" E)	2,037
χ (Sant Feliu de Ll.: 41°22'15" N)	41,38	χ (Sant Feliu de Ll.: 41°22'15" N)	41,38
δ	32,04	δ	-17,16
φ	50,50	φ	44,20
EI	32,14	EI	39,05
Ac	223,43	Ac	154,96
	Distancia (km)		Distancia (km)
D	38235,5	D	37851

Para los ángulos de elevación obtenidos, estos se tomarán respecto a la horizontal de terreno.

Para los ángulos de acimut, estos se tomarán en sentido horario desde la dirección norte.

Para la determinación de los principales parámetros de las antenas receptoras, se debe tener en cuenta la calidad deseada en las señales recibidas desde el satélite. Los satélites Hispasat y Astra mantienen plataformas de TV digital con la transmisión de señales moduladas en QPSK-TV (ancho de banda 36 MHz), y además transmiten señales analógicas de TV cuya modulación es FM-TV (ancho de banda 27 MHz).

El principal parámetro de calidad sería la relación señal-ruido de las señales recibidas en las tomas de usuario. Como en el caso ya tratado de las señales terrestres, la relación señal-ruido en la toma

de usuario, indica en este punto, la calidad de la señal una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal-ruido obtenida, dependiendo del tipo de modulación utilizado, es función del nivel de la portadora de la señal modulada, con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario. De esta forma, la obtención de una relación portadora ruido (C/N) determinada en la toma de usuario, garantiza una determinada relación señal-ruido (S/N) de la señal demodulada en este punto.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

C/N (dB) FM-TV ≥ 15 dB
C/N (dB) QPSK-TV ≥ 11 dB

La determinación de la ganancia de las antenas de las instalaciones de la ICT, que es el parámetro principal de las mismas, está basada en la superación de estos valores de la relación portadora ruido en las tomas de usuario. Se fija además un margen de seguridad de 3 dB sobre estos valores mínimos, de forma tal que los niveles de la relación portadora-ruido deseados en las tomas de usuario serán:

C/N (dB) FM-TV ≥ 18 dB
C/N (dB) QPSK-TV ≥ 14 dB

Como en el caso de las señales de radiodifusión sonora y TV terrestres, por comodidad en los cálculos, el nivel de ruido en la toma de usuario suele referirse al nivel de ruido a la salida en la antena. De esta forma la potencia de ruido referida a la salida en la antena viene dada por la expresión:

$$N = k T_{sis} B$$

Donde:

N = potencia de ruido referida a la salida en antena

k = constante de Boltzman = $1,38 \times 10^{-23}$ W/Hz $^{\circ}$ K

B = ancho de banda considerado

T_{sis} = temperatura de ruido del conjunto del sistema en $^{\circ}$ K

La temperatura de ruido del conjunto T_{sis}, viene dada por la expresión:

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

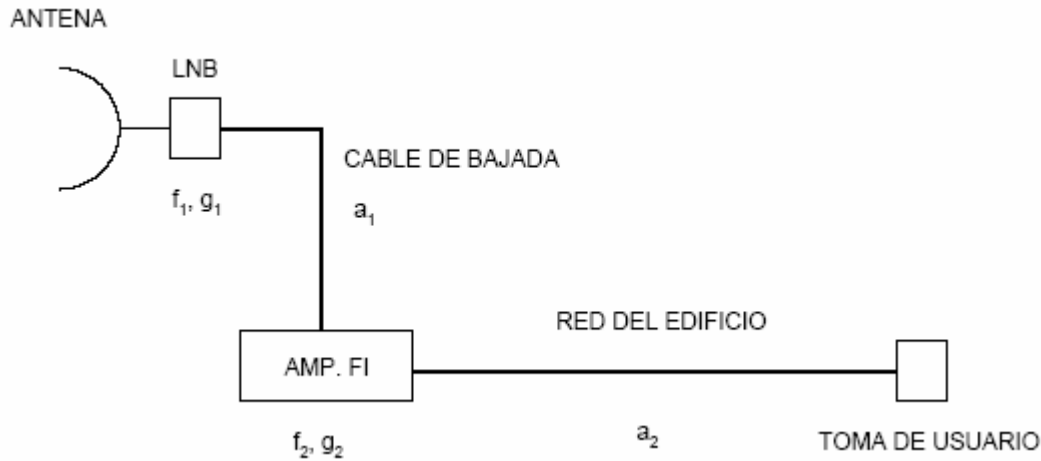
Donde:

T_a = temperatura equivalente de ruido de la antena ($^{\circ}$ K)

T_o = temperatura de operación del sistema ($^{\circ}$ K)

f_{sis} = factor de ruido del conjunto del sistema

Para una instalación como la mostrada en la figura siguiente, cuyo esquema responde al de las instalaciones de la ICT tratada:



El valor del factor de ruido del sistema f_{sis} viene dado por la expresión de Friis:

$$f_{sis} = f_1 + [(a_1 - 1) / g_1] + [(f_2 - 1) a_1 / g_1] + [(a_2 - 1) / (g_1 g_2)]$$

Puede demostrarse que los términos:

$$[(a_1 - 1) / g_1], [(f_2 - 1) a_1 / g_1] \text{ y } [(a_2 - 1) / (g_1 g_2)]$$

Tienen muy poco peso o casi ninguno en el valor de f_{sis} , ya que sus denominadores g_1 y $g_1 g_2$ son de valor muy elevado: $g_1 = 316227$ para un valor de ganancia del LNB de 55 dB, y $g_2 = 100000$ para un valor de ganancia del amplificador de FI de 40 dB.

Por tanto puede decirse que:

$$f_{sis} = f_1$$

Que es el factor de ruido del LNB.

En el caso de las instalaciones de las que es objeto este proyecto, la figura de ruido del LNB es $F = 0,75$ dB, y por tanto su factor de ruido $f_1 = 1,1885$. Se puede decir por tanto que:

$$f_{sis} = f_1 = 1,1885$$

Por tanto la temperatura de ruido del sistema T_{sis} , toma un valor:

$$T_{sis} = T_a + T_o (f_{sis} - 1) = 124,66^\circ \text{ K}$$

Donde:

T_a = temperatura equivalente de ruido de la antena = 70° K

T_o = temperatura de operación del sistema (17° C) = 290° K

La temperatura de ruido de la antena T_a , es un factor que depende de las características de la propia antena, de su lugar de emplazamiento y de su elevación sobre el terreno. Se ha tomado un valor típico para el tipo de antenas utilizado en instalaciones TV-SAT, con un ángulo de elevación de unos 40° sobre el terreno, este valor es de unos 35° K .

Se puede ya determinar por tanto el valor de la potencia del ruido en la toma de usuario referida a la salida en la antena, para los dos tipos de señales que estamos tratando, valores que son válidos para ambas instalaciones de la ICT:

$$\text{FM-TV (B = 27 MHz): } N = k T_{\text{sis}} B = 4,6448 \cdot 10^{-14} \text{ W}$$

$$\text{QPSK-TV (B = 36 MHz): } N = k T_{\text{sis}} B = 6,1931 \cdot 10^{-14} \text{ W}$$

Y sus valores en dBW que serán de utilidad posteriormente, para el cálculo de la relación portadoraruido:

$$\text{FM-TV (B = 27 MHz): } N \text{ (dBW)} = 10 \log (k T_{\text{sis}} B) = - 133,33 \text{ dBW}$$

$$\text{QPSK-TV (B = 36 MHz): } N \text{ (dBW)} = 10 \log (k T_{\text{sis}} B) = - 132,08091 \text{ dBW}$$

Una vez determinado el valor de la potencia de ruido en la toma de usuario referida a la salida en antena, puede determinarse el valor de la potencia de la portadora en la salida de antena mediante la expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \log (\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)}$$

Donde:

PIRE (dBW) es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena en dBW. Para los conjuntos de satélites de los que estamos tratando y teniendo en cuenta que la ubicación de la antena receptora es el centro de la península Ibérica, dichos valores son 52 dBW para Hispasat y 50 dBW para Astra.

G_a es la ganancia de la antena receptora en dBi, y es el parámetro característico de las antenas que se desea determinar.

$20 \log (\lambda/4\pi D)$ es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el conjunto de satélites y la antena receptora en dB. λ es la longitud de onda de las señales, y D es la distancia del emplazamiento a los satélites, que ya hemos determinado previamente.

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

Conocidas ambas potencias a la salida en la antena portadora y ruido, la relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \log (\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)} - 10 \log (k T_{\text{sis}} B)$$

En la misma todos los valores son conocidos, salvo la ganancia de la antena que puede ser así por tanto calculada.

Una vez calculada las ganancias de las antenas, pueden calcularse sus diámetros mediante las expresiones siguientes:

$$S = (G_a \lambda^2) / (4\pi e) \text{ y } d = 2(S/\pi)^{1/2}$$

Donde:

S = superficie del reflector parabólico

Ga = ganancia de la antena (en veces)

λ = longitud de onda de trabajo

e = factor de eficiencia de la antena (entre 0,5 y 0,75 normalmente)

d = diámetro del reflector parabólico

A continuación se detallan los cálculos de ganancia de la antena mencionados anteriormente, para los conjuntos de satélites de los que estamos tratando:

	ASTRA	HISPASAT
PIRE (dBW)	50	52
f(12,75Ghz)	1,28E+10	1,28E+10
lambda (metr.)	0,024	0,024
B (Mhz)	3,20E+07	3,20E+07
(C/N) (dB)	17,5	17,5
To (°K)	290	290
Ta (°K)	70	70
k	1,38E-23	1,38E-23
D (metros)	38096000	38096000
Fc (dB)	0,75	0,75
Fc	1,1885	1,1885
Ft	1,1885	1,1885
Te (°K)	124,665646	124,665646
G antena (dB)	41,1	39,1

Los valores de $20 \log (\lambda/4\pi D)$ se han determinado para un valor $\lambda = 2,4$ cm que corresponde a una frecuencia de 12,75 GHz, que es el caso más desfavorable.

Como puede apreciarse, los valores más restrictivos de relación portadora-ruido en la toma de usuario para la recepción de las señales analógicas FM-TV, son los que fijan el valor mínimo de ganancia de las antenas parabólicas en ambos sistemas.

Se determinan a continuación las dimensiones de estas antenas, pero teniendo en cuenta para este cálculo que dicha ganancia deberá mantenerse en todo el ancho de banda de señales a recibir (entre 10,75 y 12 GHz). Por tanto el cálculo se realiza para $\lambda = 2,4$ cm. El valor tomado de eficiencia de la antena es del 60%.

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Ga	39,1 dB	Ga	41,1 dB
Ga	8085,6	Ga	12814,8
λ	2,4 cm	λ	2,4 cm
e	0,6	e	0,6
d	0,87	d	1,09
Diámetro elegido de antena	1 m	Diámetro elegido de antena	1,2 m

Las antenas elegidas en ambas instalaciones de la ICT son las siguientes:

- Satélites Hispasat: antena de 1 m de diámetro con alimentación tipo off-set (foco desplazado), y ganancia nominal en 11,75 GHz de 39,1 dB
- Satélites Astra: antena de 1,2 m de diámetro con alimentación de foco centrado, y ganancia nominal en 11,75 GHz de 41,1 dB

Además para ambas instalaciones, puede determinarse el factor de mérito de la estación receptora G/T dado por la expresión:

$$G/T \text{ (dB)} = G_a \text{ (dB)} - 10 \log (T_{sis})$$

Este factor de mérito es:

$$G/T \text{ (dB)} = 39,1 - 19,37 = 19,73 \text{ dB para las instalaciones receptoras de Hispasat}$$

$$G/T \text{ (dB)} = 41,1 - 19,37 = 21,73 \text{ dB para las instalaciones receptoras de Astra}$$

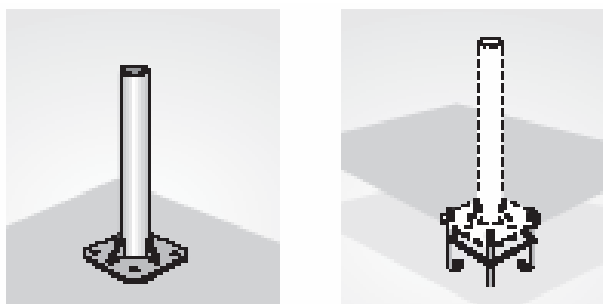
Ambos tipos de instalación superan el valor de 11 dB que recomienda la UIT-R para este tipo de instalaciones.

Además, para las señales recibidas de modulación FM-TV con un ancho de banda de 27 MHz, la relación señal-ruido en la toma de usuario esperada, de las señales una vez demoduladas vale:

$$S/N \text{ (dB)} = C/N \text{ (dB)} + 33,7 = 18 + 33,7 = 51,7 \text{ dB}$$

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

Las antenas receptoras para la captación de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite se emplazarán en los lugares indicados en el plano de instalaciones en planta Cubierta (planos 7.9 y 8.9). Para las mismas se ha previsto un soporte galvanizado de tipo "T" para suelo, como el que se muestra en la figura siguiente:



El conjunto de los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión por satélite, deberá soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h, así como cada uno de ellos independientemente.

Los datos de fabricante de las cargas al viento para cada una de las antenas, con una presión del viento de 1100 N/m² a una velocidad de 150 km/h, son los siguientes:

Antena parabólica Hispasat 1 m de diámetro: 1016,4 N

Antena parabólica Astra 1,2 m de diámetro: 1584 N

Teniendo en cuenta que los soportes de tubo de las antenas tienen 1 m de longitud, los momentos flectores en la base tienen un valor:

Antena parabólica Hispasat 1 m de diámetro $|\varphi| = 1016,4 \text{ Nxm}$

Antena parabólica Astra 1,2 m de diámetro $|\varphi| = 1584 \text{ Nxm}$

Los esfuerzos de carga vertical por peso, son pequeños frente a la resistencia de carga del forjado de hormigón, del suelo de las terrazas donde están ubicadas las antenas.

Las antenas se fijarán a un mástil mediante abrazaderas galvanizadas y resistentes a la corrosión, a su vez el mástil estará fijado a la pared de la obra mediante unas grapas empotradas.

Los elementos que constituyen los elementos de captación: antenas, soportes, anclajes, etc. Serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. La parte superior de los tubos soporte se obturarán permanentemente de forma tal que se impida el paso del agua al interior del mismo, si es que dicha obturación no fuese ya prevista de fábrica. Todos los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida.

Tanto los tubos soporte como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino mas corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm^2 de sección.

1.2.B.c.- PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE

Como ya se ha comentado en los apartados correspondientes a la descripción de la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, las redes de distribución, la de dispersión, así como la de usuario, están diseñadas para permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario. Esto permite la distribución de las señales de FI-SAT de 950 a 2150 MHz desde la cabecera hasta las tomas de usuario.

En la cabecera, las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz (banda KU) previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, son amplificadas y mezcladas por los amplificadores de FI-SAT, con las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres (5 a 862 MHz), para ser distribuidas desde este punto hasta las tomas de usuario de las viviendas y locales.

1.2.B.d.- MEZCLA DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE CON LAS TERRENALES

La combinación de los canales de satélite con los terrenales se podrá realizar en mezcladores, tal como se refleja en los Diagramas de Instalaciones de RTV terrenal. En función del diseño de la instalación, también se puede realizar en equipos de amplificación de F.I., o los canales de satélite pueden pasarse a RF; por lo que en este caso no es necesario instalar los mezcladores. Cuando se incorpore con cualquier tecnología la señal procedente de satélite, en cada vertical de bajada se mezclarán los canales de satélite, y cada vertical tendrá además las mismas señales de televisión terrenal, con lo que se formará la red RTV conjunta.

1.2.B.e.- AMPLIFICADORES NECESARIOS

En caso de querer incorporar las señales de satélite, es necesario un amplificador / mezclador de FI. Si se quisieran distribuir dos plataformas serían necesarios dos amplificadores de FI. Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950 – 2150 MHz) de las cabeceras, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10,75 – 12 GHz) a la frecuencia intermedia, tienen una ganancia fija de 55 dB. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores de banda ancha, con la posibilidad de regular la ganancia de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, los niveles de señal en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

FM-TV 47 – 77 dB μ V

QPSK-TV 47 – 77 dB μ V

Por otra parte la mejor y peor tomas dentro de la banda de 15 a 862 MHz para los servicios terrestres, no coinciden con la mejor y peor tomas para los servicios de satélite dentro de la banda de 950 a 2150 MHz, debido a las características de los componentes pasivos utilizados en la red (distribuidores, derivadores, PAU, BAT y cables).

Se presentan a continuación en la siguiente tabla, las atenuaciones correspondientes a las redes de distribución, dispersión y usuario incluyendo todos sus componentes, dentro de la banda 950 – 2150 MHz, para la mejor y peor tomas de ambas instalaciones.

CABECERA 1		
Mejor toma: : 1000 2ª Dormitorio 1		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	38.62	40.78
Peor toma : 2150 Bajos 1ª Dormitorio 2		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	44.55	49.54
CABECERA 2		
Mejor toma: : 1000 3ª Dormitorio 3		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	38.84	41.11
Peor toma : 2150 1ª Comedor		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	45.62	50.38

Tomando estos valores y los valores de los niveles de señal máximo y mínimo en las tomas de usuario, se determinan los valores máximo y mínimo de salida de los amplificadores FI-SAT, en la cabecera de cada una de las instalaciones:

Cabecera 1:

$$S_{\min \text{ amp}} = A_{t \text{ max}} + 47 \text{ dB}\mu\text{V} = 49,54 + 44 = 93,54 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\max \text{ amp}} = A_{t \text{ min}} + 77 \text{ dB}\mu\text{V} = 38,62 + 77 = 115,62 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Cabecera 2:

$$S_{\min \text{ amp}} = A_{t \text{ max}} + 47 \text{ dB}\mu\text{V} = 50,38 + 44 = 94,38 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\max \text{ amp}} = A_{t \text{ min}} + 77 \text{ dB}\mu\text{V} = 38,84 + 77 = 115,84 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Los valores medios de los niveles de salida de los amplificadores FI-SAT de cada una de las cabeceras son:

Cabecera 1:

$$S_{\text{med amp}} = (S_{\max \text{ amp}} + S_{\min \text{ amp}}) / 2 = 104,06 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Cabecera 2:

$$S_{\text{med amp}} = (S_{\max \text{ amp}} + S_{\min \text{ amp}}) / 2 = 105,1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Los valores de ajuste definitivamente elegidos para el nivel de salida de los amplificadores FI-SAT, son los siguientes:

Cabecera 1:

S1 = 109,36 dB μ V (para ambos amplificadores de ambos satélites, Hispasat y Astra, a 2.150 MHz, para conseguir este nivel de salida, se atenuará 9 dB)

Cabecera 2:

S2 = 109,36 dB μ V ((para ambos amplificadores de ambos satélites, Hispasat y Astra, a 2.150 MHz, para conseguir este nivel de salida, se atenuará 9 dB)

Debe recordarse que estos niveles no superarán lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, donde se establece que dichos niveles de salida en la cabecera, **no superarán el valor de 110 dB μ V** para la banda de 950 a 2150 MHz.

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

Como se puede apreciar, el nivel de salida de los amplificadores especificado para cada una de las cabeceras se ajusta al valor medio obtenido aproximadamente. Este nivel de salida se ajusta al cumplimiento del apartado 4.3 del Anexo I que ya se ha mencionado, es conveniente debido a que los amplificadores utilizados para FI-SAT son amplificadores de banda ancha que habrán de amplificar unas 40 portadoras simultáneamente, y por tanto sujetos a posibles efectos de intermodulación múltiple entre las diferentes señales a amplificar. Por tanto teniendo en cuenta que el nivel máximo de salida del amplificador es de 124 dB μ V, el nivel nominal máximo de salida para cada una de las señales será:

$$S_{\text{max FI}} = S_{\text{max amp}} - [7,5 \times \log(n - 1)] = 124 - [7,5 \times \log(40 - 1)] = 112,06 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Aunque en realidad las señales de modulación digital QPSK-TV admitirían un nivel superior en unos 4 dB, no puede decirse lo mismo de las señales analógicas FM-TV, y por tanto se ha elegido un valor máximo de ajuste en los amplificadores, que no supera el nivel máximo calculado.

Con los niveles de salida indicados anteriormente para los amplificadores FI-SAT, se pueden determinar los valores de señal en la mejor y peor tomas de los usuarios, a 2150 MHz:

Cabecera 1:

$$\text{Mejor toma: } S_{\text{mt}} = S_1 - A_{\text{t min}} = 101,26 - 38,62 = 62,64 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\text{Peor toma: } S_{\text{pt}} = S_1 - A_{\text{t max}} = 109,36 - 49,54 = 59,81 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Cabecera 2:

$$\text{Mejor toma: } S_{\text{mt}} = S_1 - A_{\text{t min}} = 101,26 - 50,38 = 62,42 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\text{Peor toma: } S_{\text{pt}} = S_1 - A_{\text{t max}} = 109,36 - 38,84 = 58,97 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Por otra parte una vez determinado el nivel de señal a la salida de los amplificadores de FI-SAT, se puede determinar su ganancia, si se conocen los niveles de señal a la entrada de los mismos.

Para las señales de los satélites se tiene:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \log(\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)}$$

Para el satélite Hispasat este valor es:

$$C \text{ (dBW)} = 52 + 38,53 - 205,64 - 1,8 = - 116,91 \text{ dBW}$$

Para el satélite Astra este valor es:

$$C \text{ (dBW)} = 50 + 40,49 - 205,60 - 1,8 = - 116,91 \text{ dBW}$$

Las señales deben ser idénticas por tanto, a la salida de las antenas para un satélite y otro (lógicamente, puesto que para el cálculo de las antenas se partió de idénticas premisas en cuanto relación C/N en la toma de usuario).

A la salida de los LNB (de ganancia 55 dB) la potencia de la señal tiene un valor:

$$C' = - 61,91 \text{ dBW}$$

Las pérdidas en los 5 m del cable coaxial que alimenta la entrada de los amplificadores FI-SAT desde el LNB, son de 0,15 dB (a 2150 MHz). Por tanto a la entrada del amplificador FI-SAT, la

potencia de la señal vale:

$$C' = - 62,06 \text{ dBW}$$

Valor que expresado en Watios es:

$$C' = 6,237 \cdot 10^{-7} \text{ W}$$

Teniendo en cuenta que en todo el sistema se trabaja con 75 Ohmios resistivos de impedancia, y que todos los elementos están adaptados, la tensión a la entrada del amplificador FI-SAT tiene un valor:

$$V = (P \times R)^{1/2} = 6,839 \text{ mV}$$

O lo que es lo mismo:

$$V \text{ (dB}\mu\text{V)} = 76,70 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Por tanto, la ganancia de los dos amplificadores FI-SAT de cada una de las cabeceras, deberá ajustarse a los siguientes valores, mediante su regulación:

Cabecera 1: $G = 109,36 - 76,70 = 32,66 \text{ dB}$ (para los amplificadores de ambos satélites, Hispasat y Astra)

Cabecera 2: $G = 109,36 - 76,70 = 32,66 \text{ dB}$ (para los amplificadores de ambos satélites, Hispasat y Astra)

1.2.B.f.- CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

1.2.B.f.1.- NIVELES DE SEÑAL EN LA TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO

Se detallan a continuación los niveles de señal en la mejor y la peor de las tomas de usuario, en función de la frecuencia, para cada una de las dos instalaciones de cabecera y para ambos satélites.

CABECERA 1. Portal A		
(Nivel de señal a la salida máx del amplificador de FI = 109,36 dBμV, para ambos satélites)		
Mejor toma: 1000 2ª Dormitorio 1		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	38.62	40.78
Señal en la toma (dBμV)	62.64	68.57
Peor toma : 2150 Bajos 1ª Dormitorio 2		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	44.55	49.54
Señal en la toma (dBμV)	56.71	59.81
CABECERA 2. Portal B		
(Nivel de señal a la salida máx del amplificador de FI = 109,36 dBμV, para ambos satélites)		
Mejor toma: 1000 3ª Dormitorio 3		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	38.84	41.11
Señal en la toma (dBμV)	62.42	68.24
Peor toma : 2150 1ª Comedor		
Frecuencia (MHz)	950	2150
Atenuación (dB)	45.62	50.38
Señal en la toma (dBμV)	55.65	58.97

Para los cálculos se han tomado en cuenta los valores de señal a la salida de ambos amplificadores de FI-SAT (Hispasat y Astra), y las atenuaciones de la red en la mejor y peor tomas de usuario de las mismas. Se han despreciado las ligeras variaciones debidas a la respuesta en frecuencia de las antenas y del cable coaxial entre los LNB y los amplificadores de FI-SAT, ya que además de no ser significativas, estas tienen un efecto contrario y tenderán a compensarse. Por otra parte, los amplificadores de FI-SAT a utilizar en ambas instalaciones y para ambos satélites, estarán dotados de un sistema de ecualización ajustable de 0 a 20 dB tal y como se establece en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

El ajuste de ecualización de los amplificadores de FI-SAT se realizará de forma tal, que los niveles de señal en la mejor y peores tomas de usuario de ambas instalaciones, sea lo más semejante posible a la frecuencia más baja (950 MHz) y a la frecuencia más alta de la instalación (2150 MHz).

Para ello se harán mediciones alternativas en una y otra toma, reajustando los valores ecualización y ganancia hasta conseguir la mayor planitud posible en la respuesta en frecuencia, consiguiendo que dicha respuesta en frecuencia quede equilibrada en ambas tomas. El valor medio de salida del amplificador, quedará ajustado a un valor lo más cercano posible a los valores salida indicados anteriormente, para ello se ajustará la salida con una atenuación de 10 dB.

En los valores proporcionados en la tabla anterior, no se han tenido en cuenta las características ecualización de los amplificadores.

1.2.B.f.2.- RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA EN LA BANDA DE 950 A 2150 MHz

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

Servicio / canal	950 – 2150 MHz
FM-Radio	
AM-TV /	
COFDM-TV /	
QPSK-TV / FI-SAT	± 4 dB en toda la banda ± 1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, para la mejor y peor toma en cada una de las instalaciones, dentro de la banda de 950 a 2150 MHz, es la siguiente:

	Cabecera 1
Amplitud/frecuencia (dB) en la mejor toma 1000 2 ^o 1 ^a Dormitorio 1	3.52
Amplitud/frecuencia (dB) en la peor toma 2150 Bajos 1 ^a Dormitorio 2	6.87

	Cabecera 2
Amplitud/frecuencia (dB) en la mejor toma 1000 3 ^o 3 ^a Dormitorio 3	3.58
Amplitud/frecuencia (dB) en la peor toma 2150 1 ^o 1 ^a Comedor	6.76

Para su determinación se han tenido en cuenta los valores de atenuación en la mejor y peor toma de cada instalación en los extremos de la banda, dichos valores ya se han proporcionado en la tabla del apartado anterior. La característica de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950 a 2150 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que este valor es inferior a 20 dB en cualquiera de los casos.

1.2.B.f.3.- CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA DE 950 A 2150 MHz

Se relacionan a continuación, en páginas siguientes, los valores calculados de atenuación en las tomas de usuario para toda la red, desde los amplificadores de cabecera 1 y 2 hasta la propia toma, para la banda de 950 a 2150 MHz.

Los valores han sido obtenidos mediante la fórmula:

$$At \text{ (total)} = \sum at \text{ (cables)} + Ad \text{ (distribuidor)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

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

CABECERA 1 (Escalera A) (Nivel de señal a la salida máx. del amplificador de FI = 109,36 dB μ V, para ambos satélites)		
ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS DE FI		
Frecuencia (MHz)/ Atenuación (dB)	950	2150
Bajos 1 ^a		
Comedor	44.12	48.88
Dormitorio 1	44.33	49.21
Dormitorio 2	44.55	49.54
Dormitorio 3	44.12	48.88
Cocina	43.47	47.89
Bajos 2 ^a		
Comedor	43.03	47.23
Dormitorio 1	43.03	47.23
Dormitorio 2	42.16	45.91
Cocina	42.38	46.24
Bajos 3 ^a		
Comedor	42.38	46.24
Dormitorio 1	43.25	47.56
Dormitorio 2	42.81	46.90
Cocina	42.38	46.24
Bajos 4 ^a		
Comedor	43.25	47.56
Dormitorio 1	43.03	47.23
Dormitorio 2	42.60	46.57
Cocina	42.16	45.91
1 ^o -1 ^o		
Comedor	41.43	44.26

Dormitorio 1	41.43	44.26
Dormitorio 2	40.34	42.61
Dormitorio 3	41.43	44.26
Cocina	40.34	42.61
1°-2°		
Comedor	40.78	43.27
Dormitorio 1	40.12	42.28
Dormitorio 2	40.12	42.28
Cocina	39.69	41.62
1° -3ª		
Comedor	42.08	45.26
Dormitorio 1	41.64	44.59
Dormitorio 2	41.64	44.59
Cocina	41.43	44.26
1° -4ª		
Comedor	41.43	44.26
Dormitorio 1	42.30	45.59
Dormitorio 2	42.08	45.26
Dormitorio 3	41.43	44.26
Cocina	41.43	44.26
1° - 5ª		
Comedor	41.43	44.26
Dormitorio 1	41.21	43.93
Dormitorio 2	41.21	43.93
Cocina	40.78	43.27
2°-1°		
Comedor	38.84	41.11
Dormitorio 1	38.62	40.78
Dormitorio 2	38.62	40.78
Dormitorio 3	38.84	41.11
Cocina	39.06	41.44
2°-2°		
Comedor	38.84	41.11
Dormitorio 1	38.62	40.78
Dormitorio 2	38.62	40.78
Cocina	39.49	42.10
2° -3ª		
Comedor	40.58	43.76
Dormitorio 1	40.80	44.09
Dormitorio 2	41.01	44.42
Dormitorio 3	41.23	44.75
Cocina	40.58	43.76
2° -4ª		
Comedor	39.06	41.44
Dormitorio 1	39.71	42.43
Dormitorio 2	39.28	41.77
Dormitorio 3	38.84	41.11
Cocina	39.71	42.43

CABECERA 2 (Escalera B) (Nivel de señal a la salida máx. del amplificador de FI = 109,36 dB μ V, para ambos satélites)		
ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS DE FI		
Frecuencia (MHz)/ Atenuación (dB)	950	2150
Bajos 1ª		
Comedor	43.50	47.47
Dormitorio 1	41.54	44.49
Dormitorio 2	43.06	46.81
Dormitorio 3	42.85	46.48
Cocina	43.28	47.14
Bajos 2ª		
Comedor	43.06	46.81
Dormitorio 1	42.20	45.49
Dormitorio 2	41.98	45.16
Cocina	43.06	46.81
Bajos 3ª		
Comedor	43.50	47.47
Dormitorio 1	42.85	46.48
Dormitorio 2	43.50	47.47
Dormitorio 3	42.85	46.48
Cocina	43.71	47.80
1º-1º		
Comedor	45.62	50.38
Dormitorio 1	43.66	47.41
Dormitorio 2	44.97	49.39
Dormitorio 3	44.75	49.06
Cocina	45.62	50.38
1º-2º		
Comedor	42.58	45.76
Dormitorio 1	42.58	45.76
Dormitorio 2	41.71	44.43
Dormitorio 3	42.36	45.43
Cocina	42.58	45.76
1º -3ª		
Comedor	43.01	46.42
Dormitorio 1	42.58	45.76
Dormitorio 2	41.93	44.76
Dormitorio 3	41.28	43.77
Cocina	43.45	47.08
2º-1º		
Comedor	44.60	48.57
Dormitorio 1	42.64	45.59
Dormitorio 2	43.95	47.58
Dormitorio 3	43.73	47.25
Cocina	44.60	48.57
2º-2º		
Comedor	43.08	46.26
Dormitorio 1	43.08	46.26

Dormitorio 2	42.21	44.93
Dormitorio 3	42.86	45.93
Cocina	43.08	46.26
2º-3º		
Comedor	42.86	45.93
Dormitorio 1	42.43	45.26
Dormitorio 2	41.78	44.27
Dormitorio 3	41.12	43.28
Cocina	43.30	46.59
3º-1º		
Comedor	40.36	43.43
Dormitorio 1	38.41	40.45
Dormitorio 2	39.71	42.43
Dormitorio 3	39.49	42.10
Cocina	40.36	43.43
3º-2º		
Comedor	41.01	44.42
Dormitorio 1	41.01	44.42
Dormitorio 2	40.14	43.09
Dormitorio 3	40.80	44.09
Cocina	41.01	44.42
3º-3º		
Comedor	40.58	43.76
Dormitorio 1	40.14	43.09
Dormitorio 2	39.49	42.10
Dormitorio 3	38.84	41.11
Cocina	41.01	44.42

1.2.B.f.4.- RELACIÓN SEÑAL RUIDO

Como ya se indicó en el apartado 1.2.B.a, la relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \log (\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)} - 10 \log (k T_{\text{sis}} B)$$

Donde:

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

PIRE (Hispasat) = 52 dBW

PIRE (Astra) = 50 dBW

G_a = ganancia de la antena receptora en (dBi)

G_a (Hispasat) = 39,1 dBi (a 11,75 GHz)

G_a (Astra) = 41,1 dBi (a 11,75 GHz)

λ = longitud de onda de las señales

D = distancia del emplazamiento a los satélites

D (Hispasat) = 38.096,5 km

D (Astra) = 38.096,5 km

A = factor de atenuación debido a los agentes atmosféricos (1,8 dB para el 99% del tiempo)

$k = \text{constante de Boltzman} = 1,38 \times 10^{-23} \text{ W/Hz}^\circ\text{K}$

B = ancho de banda considerado

FM-TV (B = 27 MHz)

QPSK-TV (B = 36 MHz)

Tsis = temperatura de ruido del conjunto del sistema en °K

N = potencia de ruido referida a la salida en antena

$N = k T_{\text{sis}} B = 4,6448 \cdot 10^{-14} \text{ W}$, o bien, **$N = 10 \log(k T_{\text{sis}} B) = -133,33 \text{ dBW}$ para FM-TV**

$N = k T_{\text{sis}} B = 6,1931 \cdot 10^{-14} \text{ W}$, o bien, **$N = 10 \log(k T_{\text{sis}} B) = -132,08 \text{ dBW}$ para QPSK-TV**

En el apartado 1.2.B.a, para la determinación de las antenas de las instalaciones de satélite, se utilizaron los valores mínimos de la relación C/N que debía cumplir la instalación en la toma de usuario, y el cálculo se realizó para las peores condiciones. En la tabla que tenemos a continuación se indican los valores calculados para la relación C/N en las tomas de usuario, tomando los datos reales de las instalaciones realizadas para ambos satélites.

CÁLCULO DE LA RELACIÓN C/N EN LA TU PARA LAS INSTALACIONES DEL SATÉLITE HISPASAT					
DATOS DE PARTIDA					
PIRE (dBW)	52	Ga (dBi)	39,1	FM-TV N(dBW)	-133,33
D (km)	38096,5	A (dB)	1,8	QPSK-TV N (dBW)	-132,08
CÁLCULOS					
Frecuencia en la red	F (MHz)	F (MHz)	F (MHz)	F (MHz)	
	950	1550	1750	2150	
Frecuencia de la señal de satélite	10700	11300	12350	12750	
Longitud de onda (m)	0,028037383	0,02654867	0,0242915	0,02352941	
Atenuación del trayecto (veces)	5,85656E-11	5,5456E-11	5,0741E-11	4,9149E-11	
Función atenuación (dB)	-204,6471492	-205,121042	-205,892813	-206,169677	
Relación C/N para FM-TV (dB)	17,96	17,48	16,71	16,43	
Relación C/N para QPSK-TV (dB)	16,71	16,23	15,46	15,18	

CÁLCULO DE LA RELACIÓN C/N EN LA TU PARA LAS INSTALACIONES DEL SATÉLITE ASTRA					
DATOS DE PARTIDA					
PIRE (dBW)	50	Ga (dBi)	41,1	FM-TV N(dBW)	-133,33
D (km)	38096,5	A (dB)	1,8	QPSK-TV N (dBW)	-132,08
CÁLCULOS					
Frecuencia en la red	F (MHz)	F (MHz)	F (MHz)	F (MHz)	
	950	1550	1750	2150	
Frecuencia de la señal de satélite	10700	11300	12350	12750	
Longitud de onda (m)	0,028037383	0,02654867	0,0242915	0,02352941	
Atenuación del trayecto (veces)	5,85656E-11	5,5456E-11	5,0741E-11	4,9149E-11	
Función atenuación (dB)	-204,6471492	-205,121042	-205,892813	-206,169677	
Relación C/N para FM-TV (dB)	17,99	17,52	16,75	16,47	
Relación C/N para QPSK-TV (dB)	16,74	16,27	15,50	15,22	

Los valores obtenidos en la tabla anterior, serán algo menores en realidad para la relación C/N obtenida a las frecuencias más bajas, puesto que la ganancia de las antenas es algo menor que la ganancia nominal a 12,75 GHz, mientras que serán algo mayores para las frecuencias más altas donde la ganancia de las antenas es algo mayor. En cualquiera de los casos, las instalaciones realizadas sobrepasarán lo indicado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados serán:

$$\begin{aligned}C/N \text{ (dB) FM-TV} &\geq 15 \text{ dB} \\C/N \text{ (dB) QPSK-TV} &\geq 11 \text{ dB}\end{aligned}$$

1.2.B.f.5.- INTERMODULACIÓN

Como se ha comentado en el apartado 1.2.B.e, los valores de ajuste definitivamente elegidos para el nivel de salida de los amplificadores FI-SAT, han sido elegidos de manera adecuada, de forma tal que se minimicen los efectos de **intermodulación múltiple** de tercer orden, entre las diferentes señales de satélite a amplificar. Dichas señales, como puede recordarse, tienen los siguientes niveles a la salida de los amplificadores FI-SAT de las cabeceras:

Cabecera 1:

S1 = 109,36 dB μ V (para ambos amplificadores de ambos satélites, Hispasat y Astra, a 2.150 MHz, para conseguir este nivel de salida, se atenuará 9 dB)

Cabecera 2:

S2 = 109,36 dB μ V (para ambos amplificadores de ambos satélites, Hispasat y Astra, a 2.150 MHz, para conseguir este nivel de salida, se atenuará 9 dB)

En la actualidad no existen expresiones contrastadas que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden, producidos en la amplificación en banda ancha de diversas señales, con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite: QPSK-TV, FM-TV, etc.

Existen expresiones aproximadas de estos efectos para señales de TV analógicas (AM-TV). Dichas expresiones servirán como aproximación, para los cálculos del nivel interferente de los productos de intermodulación en las señales de satélite.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por "n" canales, en un amplificador de banda ancha viene dado por la expresión:

$$C/XM = C/XM_{\text{ref}} + 2 (S_{\text{max amp}} - 7,5 * (\log (n-1) - S_{\text{amp}}))$$

Donde:

- C/XM = relación portadora - productos de intermodulación múltiple
- C/XM_{ref} = valor de referencia de la relación portadora - productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador, para el nivel de salida máximo del mismo, cuando sólo se amplifican dos canales.
- S_{max amp} = nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica C/XM_{ref}
- S_{amp} = valor de la señal de portadora a la salida del amplificador
- n = número de canales

En el caso del amplificador FI-SAT de las instalaciones, el peor de los casos es:

Cabecera 1:

$$C/XM_{ref} = 35 \text{ dB}$$

$$S_{max \text{ amp}} = 124 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S \text{ amp} = 109,36 \text{ dB}\mu\text{V} \text{ (en el peor de los casos)}$$

$$n = 30$$

Y por tanto:

$$C/XM = C/XM_{ref} + 2 (S_{max \text{ amp}} - 7,5 * (\log (n-1) - S \text{ amp})) = \mathbf{42,35 \text{ dB}}$$

Cabecera 2:

$$C/XM_{ref} = 35 \text{ dB}$$

$$S_{max \text{ amp}} = 124 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S \text{ amp} = 109,36 \text{ dB}\mu\text{V} \text{ (en el peor de los casos)}$$

$$n = 30$$

Y por tanto:

$$C/XM = C/XM_{ref} + 2 (S_{max \text{ amp}} - 7,5 * (\log (n-1) - S \text{ amp})) = \mathbf{42,35 \text{ dB}}$$

Pero en el caso que estamos tratando, deberían ser tenidos en cuenta los efectos combinados en la intermodulación del LNB y del amplificador FI-SAT. El módulo LNB debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mucho mejor que el del amplificador FI-SAT.

Realizando un **cálculo absolutamente pesimista**, y suponiendo que el valor de C/XM del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por "n" canales, en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT, viene dada por la expresión:

$$C/XMT = -20 \log [10^{-C/XM_1/20} + 10^{-C/XM_2/20}]$$

Donde:

- C/XMT = relación portadora - productos de intermodulación múltiple total
- C/XM1 = relación portadora - productos de intermodulación múltiple del LNB
- C/XM2 = relación portadora - productos de intermodulación múltiple del amplificador FI-SAT

Y por tanto:

$$C/XMT = -20 \log [10^{-C/XM_1/20} + 10^{-C/XM_2/20}] = -20 \log [2 \times 11,05 \times 10^{-3}] = \mathbf{33,10 \text{ dB}}$$

Valor que cumple sobradamente con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que establece unos valores de relación de intermodulación:

$$\text{FM-TV} \geq 27 \text{ dB}$$

$$\text{QPSK-TV} \geq 18 \text{ dB}$$

1.2.B.g.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones de la ICT, para la captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

1.2.B.g.1.- SISTEMAS CAPTADORES

No se ha previsto la captación de señal procedente de satélite a petición del Promotor.

1.2.B.g.2.- AMPLIFICADORES

No se ha previsto la captación de señal procedente de satélite a petición del Promotor. Pero se deja la instalación preparada para la captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite para dos plataformas utilizando mezcladores UHF/FI. Las características de dichos mezcladores se detallan en el pliego de condiciones.

1.2.B.g.3.- MATERIALES COMPLEMENTARIOS

No es necesaria la utilización de elementos complementarios en la instalación de la ICT, para la captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

1.2.C.- ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

En el presente apartado se dimensiona y detalla, el diseño y topología de la ICT de acceso y distribución al servicio de telefonía disponible al público (red interior del edificio), para el inmueble descrito en el apartado 1.1.B. de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas y locales al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

1.2.C.a.- ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA RED

La red interior del edificio es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos (no necesarios en este caso), que es necesario instalar para establecer la conexión entre las BAT (Bases de Acceso de Terminal) y la red exterior de alimentación, del servicio de telefonía disponible al público.

La topología de la red es en estrella, y permite a los usuarios disponer de portadores físicos exclusivos entre el Punto de interconexión y el punto de acceso al usuario (PAU). El Punto de Interconexión estará situado en el Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI), en planta baja, mientras que los PAU están en los domicilios de los usuarios, en los registros de terminación de red. Del PAU parten los portadores físicos pertinentes, por el interior de la vivienda

de los usuarios o locales, hasta cada una de las Bases de Acceso Terminal (BAT) donde se conectarán los equipos telefónicos de abonado.

La totalidad de la red, por tanto, se divide en los siguientes tramos:

Red de alimentación

Red de distribución

Red de dispersión

Red interior de usuario

Se describe a continuación cada uno de ellos con mayor detalle.

Red de alimentación: se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión. La ubicación de estos elementos está detallada en el plano 2.2.1

El diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los Operadores del servicio de telefonía disponible al público que accedan al edificio.

Red de distribución: es la parte de la red formada por los cables multipares y demás elementos que prolongan los pares de la red de alimentación, distribuyéndolos por el inmueble, dejando disponibles una cierta cantidad de ellos en varios puntos estratégicos, para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de las canalizaciones principales de cada portal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La Red de Distribución para este edificio, es única, con independencia del número de Operadores que presten el servicio final de telefonía en el inmueble.

Red de dispersión: es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario.

Parte de los puntos de distribución situados en los registros secundarios (en las plantas del edificio), y a través de la canalización secundaria enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario (PAU), situados en los registros de terminación de red (en el interior de las viviendas y locales).

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

Comienza en los puntos de acceso al usuario (PAU) y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso de terminal (BAT) situadas en los registros de toma.

Para la unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente, se utilizan los siguientes elementos de conexión:

Punto de interconexión (Punto de terminación de red)

Punto de distribución

Punto de acceso al usuario (PAU)

Bases de acceso terminal (BAT)

Se describe a continuación la funcionalidad de cada uno de ellos con mayor detalle.

Punto de interconexión (Punto de Terminación de Red): realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble.

Los pares de las redes de alimentación se terminan en unas regletas de conexión (regletas de entrada), que serán independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores. Los pares de la red de distribución se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble según lo especificado en este proyecto. El número total de pares (para todos los operadores del servicio) de las regletas de entrada, será 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida. La unión entre ambas regletas se realiza mediante hilos-puente, tal y como se indica en los apartados 2.5 y 3.3 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Punto de distribución: realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble.

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

Punto de acceso al usuario (PAU): realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el interior de cada domicilio de usuario. En lo relativo a sus características técnicas se ajustará a lo dispuesto en el Anexo I (Apartado 1.8) del Real Decreto 2304/1994 de 2 de diciembre.

Bases de acceso terminal (BAT): realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los terminales telefónicos.

1.2.C.b.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED Y TIPOS DE CABLES

El dimensionamiento de la red y de los tipos de cable necesarios, se realiza de forma tal que la red interior del edificio sea capaz de atender a la demanda telefónica a largo plazo.

Así la demanda prevista es la siguiente:

Portal N° 1		
N° de Viviendas / Locales	Líneas por Vivienda / Local	Total Líneas
33 Viviendas	2	66
ascensor	2	2
TOTAL		68

Red de alimentación: el diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los Operadores del servicio de telefonía disponible al público.

Red de distribución: la red de distribución del edificio, como ya se ha comentado en el apartado anterior, queda repartido en una única red. Por tanto, tal y como especifica el apartado 3.3 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la red de distribución, acabará en un punto de interconexión único.

En la red de distribución, para prever posibles averías o desviaciones de pares por exceso de demanda, se ha asegurado una ocupación máxima de la red del 70%, por tanto la demanda calculada anteriormente se ha multiplicado por 1,4, obteniéndose así el número de pares teórico de dicha red, dicho número de pares se ha utilizado para determinar el cable normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, o combinaciones de varios cables, utilizando el menor número posible de cables. Se detallan a continuación el número de pares teórico de la red de distribución, y el cable o cables utilizados en la misma.

Portal N° 1		
Demanda (líneas)	70% ocupación (pares)	Cable (pares)
68	95,2	2 de 50 Pares

De esta forma el total de pares a considerar en la vertical será de 96 , por lo que habría que adecuarse a dos cables de 50 pares.

Así pues la vertical de la red de distribución del edificio, tendrá dos cables multipar, cada uno de ellos de 50 pares telefónicos, un cable por cada una de las escaleras, cuyos pares estarán todos conectados en las regletas de salida del Punto de Interconexión del Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI). De este punto saldrá un cable por la vertical para llegar a cada uno de los puntos de distribución de planta, formados por regletas de conexión con la capacidad suficiente para agotar la demanda de cada planta. Las conexiones en exceso sobre la demanda de las regletas de distribución, se conectarán al excedente de pares del cable de distribución, quedando estos pares como pares de “reserva” de planta.

Red de dispersión: la red de dispersión horizontal de cada planta, estará formada por cables de acometida interior (de dos pares) que cubran la demanda prevista, conectándolos al correspondiente terminal de la regleta del punto de distribución, y al PAU de dos líneas previsto en cada registro de terminación de red.

Red interior de usuario: los pares de esta red se conectarán a las Bases de Acceso Terminal (BAT) y se prolongarán hasta el Punto de Acceso al Usuario (PAU) de cada vivienda o local, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo. La conexión de las BAT con el PAU tendrá configuración en estrella en cada una de las viviendas y locales.

1.2.C.c.- ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE PARES

La distribución y conexión de cada uno de los pares se debe realizar mediante el “registro de asignación de pares”. Este registro permitirá la realización de la instalación de la red y su posterior mantenimiento. Cualquier cambio posterior en la asignación de pares debe reflejarse en el mismo, siguiendo el formato que a continuación se presenta. Además deberá existir una copia del citado registro de asignación, tanto en el interior del armario del Punto de Interconexión como en todos y cada uno de los registros secundarios de la red interior del edificio.

El cableado de la red de distribución, se realizará identificando cada par según el código de colores normalizado.

Tanto en el Punto de Interconexión como en los puntos de distribución, cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como el par dentro de la posición de cada regleta.

Se detalla a continuación, en las páginas siguientes, el “registro de asignación de pares” de la ICT del edificio. En este registro de pares deberá tenerse en cuenta que las viviendas o locales se han numerado por planta y número, tal y como será dicha numeración una vez terminado el edificio, para facilitar su elaboración al Instalador de Telecomunicaciones. A efectos de este proyecto las viviendas que corresponden a cada tipo son las siguientes:

ESCALERA A:

Viviendas Tipo A (Viviendas Bajos 1ª, Bajos 2ª, Bajos 3ª, Bajos 5ª, 1º1ª, 1º2ª, 1º3ª, 1º4ª, 2º1ª, 2º2ª, 2º3ª, 2º4ª, 3º1ª, 3º2ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	3	No

Viviendas Tipo B (Viviendas Bajos 4ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	2	No

Portal Nº 1 Viviendas Tipo C (Vivienda 1º5ª, 2º5ª, 3º3ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	4	No

ESCALERA B:

Viviendas Tipo D (Viviendas Bajos 1ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	2	No

Viviendas Tipo E (Vivienda Bajos 2ª, Bajos 3ª, 1º1ª, 1º2ª, 1º3ª, 1º4ª, 2º1ª, 2º2ª, 2º3ª, 2º4ª, 3º1ª, 3º2ª, 3º3ª, 3º4ª)				
Salón	Baño	Cocina	Dormitorio	Otras Estancias
1	2	1	3	No

ESCALERA A:

PUNTO DE INTERCONEXIÓN Registro principal (Regletas de salida)		VERTICAL (Escalera A)	PUNTO DE DISTRIBUCIÓN Registro secundario			Vivienda/ Local
Nº Regleta	Posición		Nº de Cable / total	Nº de registro	Nº Regleta	Posición
1	1	1 / 1	1 / 4	1	1	Bajos 1ª
1	2	2 / 2	1 / 4	1	2	Bajos 1ª
1	3	3 / 3	1 / 4	1	3	Bajos 2ª
1	4	4 / 4	1 / 4	1	4	Bajos 2ª
1	5	5 / 5	1 / 4	1	5	Bajos 3ª
1	6	6 / 6	1 / 4	2	1	Bajos 3ª
1	7	7 / 7	1 / 4	2	2	Bajos 4ª
1	8	8 / 8	1 / 4	2	3	Bajos 4ª
1	9	9 / 9	1 / 4	2	4	Bajos 5ª
1	10	10 / 10	1 / 4	2	5	Bajos 5ª
2	1	11 / 11	1 / 4	3	1	Reserva
2	2	12 / 12	1 / 4	3	2	Reserva
2	3	13 / 13	1 / 4	3	3	Reserva
2	4	14 / 14	2 / 4	4	1	1º1ª
2	5	15 / 15	2 / 4	4	2	1º1ª
2	6	16 / 16	2 / 4	4	3	1º2ª
2	7	17 / 17	2 / 4	4	4	1º2ª
2	8	18 / 18	2 / 4	4	5	1º3ª
2	9	19 / 19	2 / 4	5	1	1º3ª
2	10	20 / 20	2 / 4	5	2	1º4ª
3	1	21 / 21	2 / 4	5	3	1º4ª
3	2	22 / 22	2 / 4	5	4	1º5ª
3	3	23 / 23	2 / 4	5	5	1º5ª
3	4	24 / 24	2 / 4	6	1	Reserva
3	5	25 / 25	2 / 4	6	2	Reserva
3	6	26 / 26	2 / 4	6	3	Reserva
3	7	27 / 27	3 / 4	7	1	2º1ª

3	8	28/28	3 / 4	7	2	2º1ª
3	9	29/29	3 / 4	7	3	2º2ª
3	10	30/30	3 / 4	7	4	2º2ª
4	1	31/31	3 / 4	7	5	2º3ª
4	2	32/32	3 / 4	8	1	2º3ª
4	3	33/33	3 / 4	8	2	2º4ª
4	4	34/34	3 / 4	8	3	2º4ª
4	5	35/35	3 / 4	8	4	2º5ª
4	6	36/36	3 / 4	8	5	2º5ª
4	7	37/37	3 / 4	9	1	Reserva
4	8	38/38	3 / 4	9	2	Reserva
4	9	39/39	3 / 4	9	3	Reserva
4	10	40/40	4 / 4	10	1	3º1ª
5	1	41/41	4 / 4	10	2	3º1ª
5	2	42/42	4 / 4	10	3	3º2ª
5	3	43/43	4 / 4	10	4	3º2ª
5	4	44/44	4 / 4	10	5	3º3ª
5	5	45/45	4 / 4	11	1	3º3ª
5	6	46/46	4 / 4	11	2	Reserva
5	7	46/47	4 / 4	11	3	Reserva
5	8	48/48	4 / 4	11	4	Reserva
5	9	49/49	4 / 4	11	5	Reserva
5	10	50/50	4 / 4	12	1	Ascensor

ESCALERA B:

PUNTO DE INTERCONEXIÓN Registro principal (Regletas de salida)		VERTICAL (Escala B)	PUNTO DE DISTRIBUCIÓN Registro secundario			Vivienda/ Local
Nº Regleta	Posición	Nº de par Cable / total	Nº de registro	Nº Regleta	Posición	Planta / Letra
1	1	1 / 51	1 / 4	1	1	Bajos 1ª
1	2	2 / 52	1 / 4	1	2	Bajos 1ª
1	3	3 / 53	1 / 4	1	3	Bajos 2ª
1	4	4 / 54	1 / 4	1	4	Bajos 2ª
1	5	5 / 55	1 / 4	1	5	Bajos 3ª
1	6	6 / 56	1 / 4	2	1	Bajos 3ª
1	7	7 / 57	1 / 4	2	2	Reserva
1	8	8 / 58	1 / 4	2	3	Reserva
1	9	9 / 59	1 / 4	2	4	Reserva
1	10	10 / 60	2 / 4	3	1	1º1ª
2	1	11 / 61	2 / 4	3	2	1º1ª

2	2	12 / 62	2 / 4	3	3	1º2ª
2	3	13 / 63	2 / 4	3	4	1º2ª
2	4	14 / 64	2 / 4	3	5	1º3ª
2	5	15 / 65	2 / 4	4	1	1º3ª
2	6	16 / 66	2 / 4	4	2	1º4ª
2	7	17 / 67	2 / 4	4	3	1º4ª
2	8	18 / 68	2 / 4	4	4	Reserva
2	9	19 / 69	2 / 4	4	5	Reserva
2	10	20 / 70	2 / 4	5	1	Reserva
3	1	21 / 71	2 / 4	5	2	Reserva
3	2	22 / 72	3 / 4	6	1	2º1ª
3	3	23 / 73	3 / 4	6	2	2º1ª
3	4	24 / 74	3 / 4	6	3	2º2ª
3	5	25 / 75	3 / 4	6	4	2º2ª
3	6	26/ 76	3 / 4	6	5	2º3ª
3	7	27/ 77	3 / 4	7	1	2º3ª
3	8	28/ 78	3 / 4	7	2	2º4ª
3	9	29/ 79	3 / 4	7	3	2º4ª
3	10	30/ 80	3 / 4	7	4	Reserva
4	1	31/ 81	3 / 4	7	5	Reserva
4	2	32/ 82	3 / 4	8	1	Reserva
4	3	33/ 83	3 / 4	8	2	Reserva
4	4	34/ 84	4 / 4	9	1	3º1ª
4	5	35/ 85	4 / 4	9	2	3º1ª
4	6	36/ 86	4 / 4	9	3	3º2ª
4	7	37/ 87	4 / 4	9	4	3º2ª
4	8	38/ 88	4 / 4	9	5	3º3ª
4	9	39/ 89	4 / 4	10	1	3º3ª
4	10	40/ 90	4 / 4	10	2	3º4ª
5	1	41/ 91	4 / 4	10	3	3º4ª
5	2	42/ 92	4 / 4	10	4	Reserva
5	3	43/ 93	4 / 4	10	5	Reserva
5	4	44/ 94	4 / 4	11	1	Reserva
5	5	45/ 95	4 / 4	11	2	Reserva
5	6	46/ 96	4 / 4	--	--	Libre
5	7	46/ 97	4 / 4	--	--	Libre
5	8	48/ 98	4 / 4	--	--	Libre
5	9	49/ 99	4 / 4	--	--	Libre
5	10	50/ 100	4 / 4	11	5	Ascensor

1.2.C.d.- NÚMERO DE TOMAS

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

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

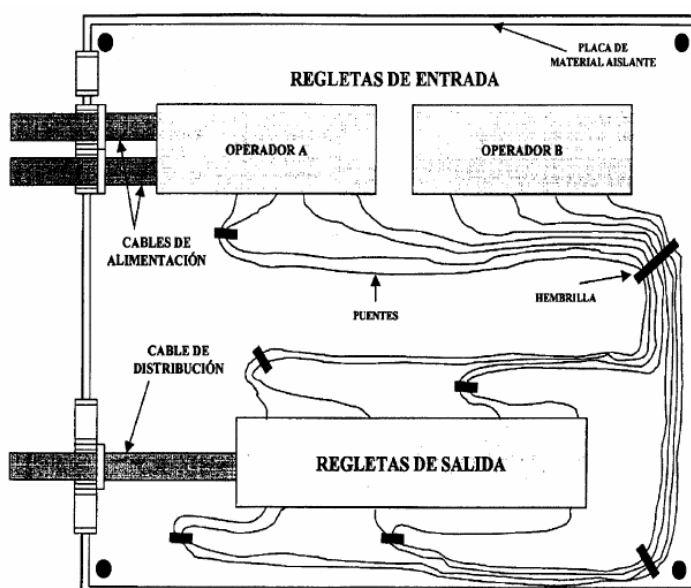
(Escala A)			
PORTAL / PLANTA	Vivienda / Local	Estancias	Nº de Tomas
Planta Baja	Vivienda Tipo A	5	6
Planta Baja	Vivienda Tipo B	4	6
Planta Primera	Vivienda Tipo A	5	6
Planta Primera	Vivienda Tipo C	6	6
Planta Segunda	Vivienda Tipo A	5	6
Planta Tercera	Vivienda Tipo A	5	6
Planta Tercera	Vivienda Tipo C	6	6
Ascensor			1
TOTAL BAT ICT			109

(Escala B)			
PORTAL / PLANTA	Vivienda / Local	Estancias	Nº de Tomas
Planta Baja	Vivienda Tipo D	4	5
Planta Baja	Vivienda Tipo E	5	6
Planta Primera	Vivienda Tipo E	5	6
Planta Segunda	Vivienda Tipo E	5 </td <td>6</td>	6
Planta Tercera	Vivienda Tipo E	5	6
Ascensor			1
TOTAL BAT ICT			91

1.2.C.e.- DIMENSIONAMIENTO

1.2.C.e.1.- PUNTO DE INTERCONEXIÓN

Se presenta a continuación, y de modo orientativo la disposición de los elementos del Punto de Interconexión, en el Registro Principal de TB.



Las regletas del Punto de Interconexión deberán ser alojadas en el interior de un armario de poliéster o metálico, de dimensiones mínimas: 31 cm. alto, 21 cm. de ancho y 16 cm. de fondo. El fondo del armario será de un material totalmente ignífugo e hidrófugo, sobre el cual se fijará un soporte metálico para regletas de salida de 10 pares, teniendo dicho soporte capacidad para 14 de estas regletas.

La puerta del armario estará dotado con cierre de seguridad para evitar la manipulación por personas no autorizadas.

Las regletas de salida de 10 pares cada una, serán de corte y prueba y conexión por desplazamiento de aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del armario, teniendo en cuenta que posteriormente a su instalación, los Operadores del Servicio deberán instalar las regletas de entrada. El espacio que quedará disponible para la instalación de las regletas de entrada, por parte de los Operadores del Servicio será de 3/5 del espacio total, ya que el número total de pares (para todos los Operadores del Servicio) de las regletas de entrada, será 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, según se especifica en el apartado 2.5 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La unión entre ambas regletas se realizará a posteriori mediante hilos puente, según la demanda de servicio de los usuarios, tal y como se especifica en el mencionado apartado del Real Decreto.

A las 10 regletas de salida deberán conectarse los dos cables de 50 pares de la red de distribución.

Todos los elementos mencionados cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.C.e.2.- PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

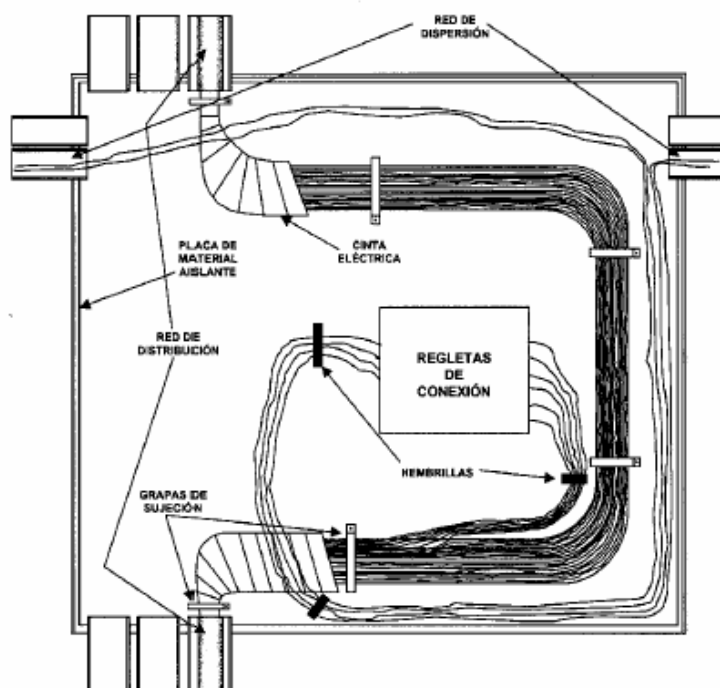
El cable de distribución va pasando por los puntos de distribución de planta, donde se van segregando los pares necesarios para atender la demanda de planta, y los pares de reserva indicados en el “registro de asignación de pares” incluido en el apartado 1.2.C.c de este proyecto. Dichos pares se conectan a uno de los extremos de las regletas de corte y prueba de 5 pares cada una, con conexión por desplazamiento de aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del registro secundario que las alberga mediante el correspondiente soporte metálico.

Al otro extremo de estas regletas se conectarán los pares de acometida interior de la red de dispersión.

Todos los puntos de distribución de planta contendrán 5 regletas de 5 pares, salvo el punto de Distribución de la planta baja, que tendrá 4 de estas regletas tal y como queda reflejado en el ya mencionado “registro de asignación de pares”.

Todos los elementos del punto de distribución cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas, en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Se presenta a continuación y de modo orientativo, la disposición de los elementos del punto de distribución de planta, en la figura de la página siguiente.



1.2.C.f.- RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE TELEFONÍA

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones de la ICT, para el acceso al servicio de telefonía disponible al público.

1.2.C.f.1.- CABLES

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
55	Metro lineal de cable telefónico de 50 pares, 2 x 0,51 mm ϕ	CAB-50 P ó similar
2896	Metro lineal de cable telefónico de 2 pares con funda, 2 x 0,51 mm ϕ	CAB-2 P ó similar

1.2.C.f.2.- REGLETAS DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
1	Armario poliéster o metálico 31x21x16 cm. P. Inter., cierre seguridad	ARM-312116 ó similar
10	Regletas de corte y prueba de 10 pares	T-2172 ó similar
1	Soportes metálicos para 14 regletas de 10 pares	T-2182 ó similar
10	Marco portarrótulos regleta de 10 pares	T-2181 ó similar

1.2.C.f.3.- REGLETAS DEL PUNTO DE DISTRIBUCIÓN

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
23	Regletas de corte y prueba de 5 pares	T-2173 ó similar
23	Soportes metálicos para 1 regleta de 5 pares	T-2187 ó similar
23	Marco portarrótulos regleta de 5 pares	T-2198 ó similar

1.2.C.f.4.- PUNTOS DE ACCESO AL USUARIO (PAU)

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
33	PAU telefónico para 2 líneas	PAU-2L o similar

1.2.C.f.5.- BASES DE ACCESO DE TERMINAL (BAT)

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
200	BAT telefónico para empotrar, conexión RJ 11(Bell de 6 vías)	BAT-RJ o similar

1.2.D.- ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA.

La ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha diseñada en este proyecto, no incluirá inicialmente el cableado de la red de distribución, previendo en cambio, la infraestructura necesaria para su futura instalación por parte del Operador de Cable (TLCA) u Operador de Servicio de Acceso Físico Inalámbrico (SAFI) autorizado.

Las canalizaciones habilitadas al efecto se realizarán considerando, que desde el repartidor (registro principal) de cada Operador, situado en cualquiera de los Recintos de Instalaciones de Telecomunicación (RIT), podrá partir un cable para cada usuario que desee acceder a los servicios facilitados por el operador de TLCA o SAFI, es decir, se habilitarán las canalizaciones suficientes para posibilitar una red de distribución en estrella en el Interior del inmueble. Además, los Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones Superiores (RITS) e Inferior (RITI) quedarán comunicados por las correspondientes canalizaciones, para el caso en que un operador de SAFI necesite acceder a la red de telefonía de la ICT y establecer su registro principal en el RITI. En este último caso, los elementos de captación de la ICT podrán estar próximos a cualquiera de los RITS, y los equipos de recepción y procesado de las señales captadas podrán albergarse en el interior del RITS elegido.

En todas las canalizaciones previstas para esta ICT, se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, o una cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm de los extremos de cada canalización, para facilitar la posterior instalación de los cables necesarios de la ICT.

El objetivo de diseño de la instalación es que una vez realizada la instalación final por parte de los Operadores, que se ha previsto sean dos, la red alcance los niveles de calidad y características técnicas especificadas en el apartado 4 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, debiéndose cumplir además los requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética establecidos en el apartado 5 del citado Real Decreto.

1.2.D.a.- TOPOLOGÍA DE LA RED

La red interior del edificio es el conjunto de cables, elementos de conexión y demás equipos activos o pasivos que es necesario instalar para poder conseguir el enlace entre las tomas de los usuarios, y la red exterior de alimentación de los diferentes operadores del servicio.

La red se divide en los siguientes tramos:

Red de alimentación. En función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales, estaciones base o cabeceras y el inmueble:

a) Cuando el enlace se produce mediante cable (TLCA): es la parte de la red formada por los cables que enlazan las centrales con el inmueble, quedando disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, de aquél. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalación de telecomunicación inferior (RITI), donde se encuentra el punto de interconexión o distribución final.

b) *Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos (SAFI):* es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base o cabeceras de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la cubierta del inmueble introduciéndose en la ICT del edificio a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalación de telecomunicaciones superior (RITS) elegido, donde irán instalados 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 RITS o, en el caso de 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 RITI y establecer allí el registro principal.

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

Red de distribución. Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en alguno de los recintos de instalaciones de telecomunicación del inmueble y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario, y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de red, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

El diseño y dimensionado de la red de distribución así como su realización, serán también responsabilidad de los Operadores del servicio.

Los elementos de conexión utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente, son los siguientes:

Punto de distribución final (interconexión). Es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada Operador del servicio, donde finalizan las redes de alimentación y de donde parten los cables de las redes de distribución.

Punto de terminación de red (Punto de acceso al usuario) o Punto de conexión de servicios.

Uno de los tres puntos citados a continuación será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión, de vídeo a la carta, vídeo bajo demanda o de los servicios prestados mediante acceso fijo inalámbrico. De estos puntos, será considerado punto de terminación de red, en cada caso, aquel que quede definido como tal en las condiciones contractuales entre el operador y el usuario. En todo caso, deberá cumplir lo establecido en el Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y estará situado en los registros de terminación de red.

- *Punto de conexión de servicios:* es el punto al que se conecta el equipamiento destinado a la presentación de las señales transmitidas al usuario de los servicios de difusión de televisión, de vídeo bajo demanda, de vídeo a la carta y de los servicios multimedia interactivos, así como el equipamiento de usuario para el acceso y uso de los servicios ofrecidos por los operadores de SAFI. Estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario, caso de existir módulo de abonado a la salida de éste, y permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías.

- *Toma de usuario:* es el punto al que se conecta el módulo de abonado. En caso de no existir este último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.

- *Punto de conexión de una red privada de usuario:* es el punto al que se conecta la red de distribución de un inmueble en el caso de que ésta no sea propiedad del operador de cable ni del operador que suministre a este último la infraestructura de la red.

Para la determinación de las canalizaciones del inmueble relacionadas con esta ICT, se ha tenido en cuenta que la topología de la red de distribución es en estrella, y el número de cables previsto que partirán desde el RIT (registro principal), será de un cable coaxial de 7 mm de diámetro por operador para cada vivienda o local, además los Operadores del servicio preverán los correspondientes divisores y amplificadores a situar en el RIT, para cumplir las características de calidad exigidas para este servicio. No se equiparán inicialmente en la ICT los cables coaxiales de distribución.

La red interior de usuario prevista, estará formada por cable coaxial del mismo tipo que el de la red de distribución, con una topología de conexión en estrella entre el Punto de terminación de Red y las tomas de usuario. En caso de que sean necesarios repartidores pasivos para alimentar la red interior de usuario, estos serán ubicados por el Operador del Servicio en el registro de terminación de red, y a su salida se conectan los coaxiales de las tomas terminales de cada vivienda o local. No se equiparán inicialmente en la ICT los cables coaxiales de la red interior de usuario.

1.2.D.b.- NÚMERO DE TOMAS

El número de Bases de Acceso Terminal (BAT) se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el apartado 3 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. En el caso de viviendas será de una BAT por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. Debido a que no se ha previsto inicialmente la instalación de las Bases de Acceso Terminal para los servicios de banda ancha, se procederá a cubrir con una tapa ciega cada registro de toma destinado a este servicio. A continuación se especifica el número de BAT por cada vivienda, así como el número total de éstas en la ICT.

CABECERA 1 (Escalera A)			
PORTAL / PLANTA	Vivienda / Local	Estancias	Nº de Tomas
Planta Baja	Vivienda Tipo A	5	2
Planta Baja	Vivienda Tipo B	4	2
Planta Primera	Vivienda Tipo A	5	2
Planta Primera	Vivienda Tipo B	4	2
Planta Segunda	Vivienda Tipo A	5	2
Planta Segunda	Vivienda Tipo B	4	2
TOTAL BAT ICT			26

CABECERA 2 (Escalera B)			
PORTAL / PLANTA	Vivienda / Local	Estancias	Nº de Tomas
Planta Baja	Vivienda Tipo C	5	2
Planta Baja	Vivienda Tipo D	4	2
Planta Primera	Vivienda Tipo C	5	2
Planta Primera	Vivienda Tipo D	4	2
Planta Segunda	Vivienda Tipo C	5	2
Planta Segunda	Vivienda Tipo D	4	2
Planta Tercera	Vivienda Tipo C	5	2
Planta Tercera	Vivienda Tipo D	4	2
TOTAL BAT ICT			24

1.2.E.- CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN.

Se expone a continuación el estudio de la canalización e infraestructura de distribución del inmueble y el cálculo de todos los elementos que constituyen dicha infraestructura: arquetas, recintos, canalizaciones y registros.

1.2.E.a.- CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble, responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT, por la parte inferior del inmueble a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general del inmueble y, por la parte superior del mismo, a través de los pasamuros y de las canalizaciones de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicaciones, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución, tiene como función principal llevar a cada planta del inmueble las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por las canalizaciones principales, que unen los recintos de instalaciones de telecomunicaciones inferior y superior por los registros principales.

La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización secundaria y los registros secundarios.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

Así, con carácter general, se establece como referencia los siguientes puntos de la ICT:

Punto de interconexión o de terminación de red: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

Punto de distribución: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble, y se encuentra situado en el interior de los registros secundarios en cada una de las plantas del edificio.

Punto de acceso al usuario (PAU): es el lugar donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red en las viviendas y locales.

Base de acceso terminal: es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma de cada una de las viviendas y locales.

Desde el punto de vista del dominio en el que están situados los distintos elementos que conforman la ICT, se establece la siguiente división:

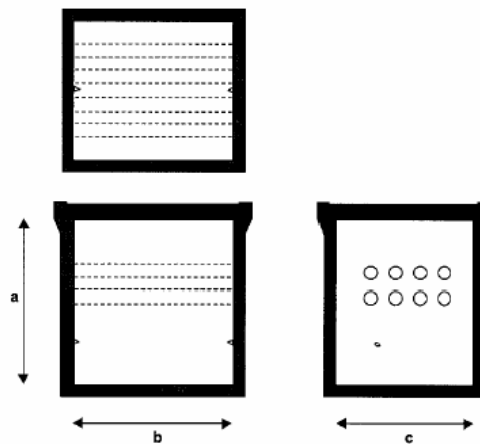
Zona exterior del inmueble: en ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.

Zona común del inmueble: donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general del inmueble y los puntos de acceso al usuario.

Zona privada del inmueble: la que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

1.2.E.b.- ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores, y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. Se encuentra en la zona exterior del inmueble y a ella confluyen por un lado las canalizaciones de los distintos operadores y por otro la canalización externa de la ICT del inmueble. Su ubicación en el exterior del inmueble está reflejada en el plano 3.9 y 8.9 de este proyecto. No obstante su ubicación final será ubicada según la dirección de la obra.



La canalización externa está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble. Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes Operadores de Servicio. Su recorrido en la zona exterior de la edificación está reflejado en el plano 3.9 de este proyecto.

La arqueta de entrada deberá tener como mínimo las siguientes dimensiones: $b = 600$ mm longitud, $c = 600$ mm de anchura, y $a = 800$ mm de profundidad. Su forma será la indicada en la figura siguiente, y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones de este proyecto.

La canalización externa subterránea que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble, estará constituida por 5 tubos de pared interior lisa de 63 mm de diámetro, con la siguiente utilización: 2 conductos para telefonía, 1 conducto para servicios de cable y 2 conductos de reserva. Se indica en la figura siguiente de forma aproximada la construcción de la canalización externa.

1.2.E.d.- CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR

La canalización de enlace inferior es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI). En el presente proyecto el registro principal estará ubicado en el RITI de la escalera A, por lo que habrá una canalización enlace inferior desde el punto de entrada general del edificio hasta el RITI de dicha escalera y una segunda canalización inferior que partirá de éste RITI hasta el RITI de la escalera B. Su recorrido en la zona interior de la edificación está reflejada en el plano 2.9 y 8.9 de este proyecto.

Las canalizaciones de enlace superior, son las que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta los recintos de instalaciones de telecomunicaciones superiores (RITS), entrando en el inmueble mediante el correspondiente elemento pasamuro. En el presente proyecto no hay dicha canalización, los cables irán sin protección entubada entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada al inmueble (pasamuro) hasta llegar al el RITS.

En la canalización de enlace inferior no es necesaria la utilización de elementos de registro intermedios.

La canalización de enlace inferior que une el punto de entrada general con el RITI escalera A, estará constituida por 5 tubos de pared interior lisa de 40 mm de diámetro, con la siguiente utilización: 2 conductos para telefonía, 1 conducto para servicios de cable y 2 conductos de reserva. Y para unir el RITI de la escalera A con el de la escalera B la canalización de enlace inferior formada por 4 tubos de 40 mm, con la siguiente utilización: 2 conductos para telefonía, 1 conducto para servicios de cable y 1 conductos de reserva. Serán unas canalizaciones superficiales al techo del parking.

Su utilización será de uso exclusivo para los servicios de telecomunicación descritos en este proyecto. Es de notar en este punto, que aunque inicialmente sólo se han previsto servicios de telefonía básica (TB), tanto la infraestructura de la canalización externa como la de enlace, y el resto de las infraestructuras, podrían soportar el acceso telefónico a la RDSI de algunos de los usuarios del edificio, con las precauciones técnicas necesarias para la prestación de este servicio.

La utilización de tubos de mayor diámetro o canaletas de mayores dimensiones no se hacen necesarias, porque según el apartado 5.4.1 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la previsión de pares de los cables de la red de distribución destinados a telefonía para este edificio, no supera el número de 250 pares.

Las canalizaciones de enlace deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones de este proyecto.

1.2.E.e.- RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN

Se han previsto en el edificio objeto de este proyecto dos Recintos de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI), y dos Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS), debido a las características de dicho inmueble. Se describen a continuación sus características:

1.2.E.e.1.- RECINTO INFERIOR

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de telefonía (TB+RDSI), cable (TLCA) y SAFI (en caso necesario), y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del inmueble.

El registro principal para telefonía es la caja que contiene el punto de interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble, dicho registro irá ubicado en el RITI de la Escalera A.

Los registros principales para los servicios de cable de banda ancha (TLCA y SAFI), son las cajas que sirven como soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble, y deberán ser instaladas por los Operadores del servicio.

La ubicación de los RITI están indicados en los planos 3.9 y 8.9, sus dimensiones aproximadas mirando desde la puerta de acceso son: 1 m de ancho, 0,5 m de profundidad y 2 m de altura. Más adelante en un apartado posterior se tratan las características de su equipamiento, instalaciones y construcción.

1.2.E.e.2.- RECINTOS SUPERIORES

Son los locales o habitáculos donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV, y en su caso, elementos de los servicios SAFI y de otros posibles servicios.

En ellos se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble. En el caso de instalaciones SAFI y de otros servicios, se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas, y los que fuesen necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

La ubicación de los RITS están indicadas en el plano 7.9 y 8.9, sus dimensiones aproximadas mirando desde la puerta de acceso son:

RITS: 1 m de ancho, 0,5 m de profundidad y 2 m de altura.

Más adelante en un apartado posterior se tratan las características de su equipamiento, instalaciones y construcción.

1.2.E.e.3.- RECINTO ÚNICO

No existe en la ICT de este edificio instalación de RITU.

1.2.E.e.4.- EQUIPAMIENTO DE LOS RECINTOS

Las dimensiones de los RITI y de los RITS se han indicado en apartados posteriores, y sus ubicaciones están indicadas en los planos 3.9, 7.9 y 8.9, ya que se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación.

Tanto los RITI como los RITS tendrán una puerta EI₂ 60-C5, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas comunes a todos ellos serán las siguientes:

Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.

Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.

Sistema de toma de tierra: se hará según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos.

Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Las condiciones generales que se han buscado para la **ubicación de los recintos** son las siguientes:

- Los recintos están situados en zona comunitaria.

- Los RITS están en la última planta del inmueble, planta cubierta.
- Los RITS y los RITI se han alejado más de 2 metros de las casetas de maquinaria de ascensores.
- Se ha evitado, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.

Los recintos superiores RITS y los recintos inferiores RITI dispondrán de **ventilación** natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático.

Para las **instalaciones eléctricas de los recintos**, plano 9.9, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuarto de contadores del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T$ mm² de sección, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

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

- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, Intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

En los recintos superiores, se dispondrán además de:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a las puertas de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$ de sección. En los RITS se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección que, previsiblemente, estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (ICP)
- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 6 kA.
- Tantos elementos de seccionamiento como el Operador considere necesario.
- En los RITIs y en los RITS, se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Para la identificación de la instalación, tanto en los RITS como en los RITI, existirán unas placas de dimensiones mínimas 200 mm de ancho por 200 mm de alto, resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1,2 y 1,8 metros de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación.

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

1.2.E.f.- REGISTROS PRINCIPALES

El registro principal de telefonía (TB y RDSI en caso de que este último servicio se incorporase a posteriori) se ha detallado con anterioridad en este proyecto, en el apartado 1.2.C.e.1 del Punto de Interconexión, estará ubicado en el RITI de la escalera B.

Los registros principales de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI) deberán ser instalados por los Operadores de estos servicios, y lo harán teniendo en cuenta que las dimensiones de los mismos serán las necesarias, para albergar todos y cada uno de los elementos derivadores y distribuidores necesarios, para proporcionar señal a los diferentes usuarios.

Los registros principales de los distintos Operadores, tal y como se ha mencionado ya para el registro principal de telefonía, deberán estar dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos.

1.2.E.g.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS

Debido a las características del edificio, dos portales y dos escaleras, habrá dos canalizaciones principales, la canalización principal 1 perteneciente a la escalera A y la canalización principal 2 perteneciente a la escalera B. No obstante, las características de dichas canalizaciones serán las mismas.

La canalización principal 1, que para este edificio estará formada por una única vertical, es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios. La misma está formada por seis tubos de 50 mm. de diámetro exterior, por donde pasan los cables de los diferentes servicios para el tramo vertical y para los tramos horizontales.

La canalización principal 2, que para este edificio estará formada por una única vertical, es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios. La misma está formada por cinco tubos de 50 mm. de diámetro exterior, por donde pasan los cables de los diferentes servicios para el tramo vertical y para los tramos horizontales.

En la canalización principal, que será exclusiva para los servicios de telecomunicación, se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias. Dichos registros secundarios también se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal, y para unir las diferentes verticales con el tramo horizontal de la misma.

La canalización principal 1 empieza del RITI, y desde aquí a través del techo llega al registro secundario de planta baja, a partir del cual empieza el tramo vertical enlazando los diferentes registros secundarios de cada planta a través del montante destinado a dicha instalación, como puede comprobarse en el plano 8.9, hasta llegar al RITS en planta cubierta.

La canalización principal 2 empieza en el RITI, discurre por el falso de la escalera, hasta llegar al registro secundario de planta primera, a partir del cual empieza el tramo vertical enlazando los diferentes registros secundarios de cada planta a través del montante destinado a dicha instalación, como puede comprobarse en el plano 8.9, hasta llegar al RITS en planta cubierta.

La canalización principal 1 de la vertical estará formada por 6 tubos de 50 mm de diámetro exterior y pared interior lisa, con la siguiente utilización:

- 1 tubo para RTV.
- 1 tubo para TB + (RDSI en caso de su posterior demanda por algunos usuarios).
- 2 tubos para servicios de banda ancha (TLCA y SAFI).
- 2 tubos de reserva.

La canalización principal 2 de la vertical estará formada por 5 tubos de 50 mm de diámetro exterior y pared interior lisa, con la siguiente utilización:

- 1 tubo para RTV.

- 1 tubo para TB + (RDSI en caso de su posterior demanda por algunos usuarios).
- 1 tubos para servicios de banda ancha (TLCA y SAFI).
- 2 tubos de reserva.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos de los de radiodifusión sonora y televisión, por ejemplo SAFI, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI.

Las dimensiones mínimas de los registros secundarios de cambio de dirección de la canalización principal, y de unión con las diferentes verticales será de: 45 cm de altura, 45 cm de anchura y 15 cm de profundidad.

Estos además, deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios. En la instalación inicial, alojarán los derivadores de planta de RTV y las regletas del punto de distribución de telefonía, y dejarán provisionalmente el paso para los cables de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI).

Los registros secundarios se han ubicado en zonas comunitarias de fácil acceso, pero deberán estar dotados de un sistema de cierre con su correspondiente llave, de forma que se impida cualquier manipulación no autorizada en el interior de los mismos.

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

1.2.E.h.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA Y REGISTROS DE PASO

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión del inmueble, conectando los registros secundarios con los registros de terminación de red. En ella se intercalan los registros de paso, que son los elementos que facilitan el tendido de los cables entre los registros secundarios y de terminación de red.

La canalización secundaria estará formada por 3 tubos de 25 mm de diámetro exterior, que partirá de cada uno de los registros secundarios hacia cada una de las viviendas.

La utilización de los citados tubos será la siguiente:

- 1 tubo para servicios RTV.
- 1 tubo para servicios TB + (RDSI en caso de su posterior demanda por algunos usuarios).
- 1 tubo para servicios de banda ancha (TLCA y SAFI).

El recorrido de estos tubos está indicado en los planos 3.9 a 6.9. No se necesitarán registros de paso empotrado desde el registro secundario hasta el interior de la vivienda, puesto que las canalizaciones secundarias salen del registro secundario por el falso techo de cada vivienda hasta los registros de terminación de red.

Los tubos de la canalización secundaria cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.E.i.- REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. En estos registros se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios. Estos registros se ubicarán en el interior de la vivienda o local. Los PAU de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI) que se alojen en ellos, deberán ser suministrados por los Operadores de los servicios previo acuerdo entre Operador y usuarios.

Los servicios de TB + RDSI, TLCA y RTV y SAFI estarán integrados en un único registro, se instalarán empotrados en una pared interior de la vivienda o local. Tendrán las entradas necesarias para la canalización secundaria (una) y para las canalizaciones interiores de usuario. Estarán dotados de tapa y sus dimensiones serán las siguientes:

- Altura 500 mm
- Anchura 300 mm
- Profundidad 60 mm

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y a menos de 2300 mm del suelo de la vivienda, y dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

Los registros de terminación de red cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.E.j.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de usuario.

La canalización interior de usuario, cuya configuración es en estrella, estará realizada con tubos de material plástico, corrugado o liso de 20 mm de diámetro. En nuestro caso no son necesarios registros de paso, ya que la canalización interior de usuario parte de los registros de terminación de red y a través del suelo llega hasta la estancia donde deba ser instalado el registro de toma. Deberá tenerse en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

Los tubos de la canalización interior de usuario, así como los registros de paso cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.E.k.- REGISTROS DE TOMA

Los registros de toma, son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella. Su situación en el interior de las viviendas, está indicada en los planos 3.9 a 6.9.

Los registros de toma 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 60 mm, y tendrán, como mínimo, 42 mm de fondo y 64 mm en cada lado exterior.

Los registros de toma para los servicios de TLCA / SAFI y RTV de cada estancia estarán próximos entre sí.

En todas las estancias, excluidos baños y trasteros, han sido equipadas con BAT o toma.

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

1.2.E.I.- CUADRO RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS

Se resumen a continuación los materiales necesarios para la canalización e infraestructura de distribución del inmueble.

1.2.E.I.1.- ARQUETAS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
1	De entrada de 600 long. x 600 anch. x 800 prof., prot. IP55 y cierre de seguridad. (mm)	AMFT o similar

1.2.E.I.2.- TUBOS DE DIVERSO DIÁMETRO Y CANALES

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
5x2 ml	Metro lineal tubo plástico 63 mm ϕ , pared interior lisa, ignífugo (Can. Alimentación o Can. Externa)	T-63 o similar
6x28 ml	Metro lineal tubo plástico 50 mm ϕ , pared interior lisa, ignífuga (Can. Principal 1)	T-50 ó similar
5x18 ml	Metro lineal tubo plástico 50 mm ϕ , pared interior lisa, ignífuga (Can. Principal 2)	T-50 ó similar
5x5 ml	Metro lineal tubo plástico 40 mm ϕ , pared interior lisa, ignífugo (Can. Enlace Inferior 1)	T-40 ó similar
4x27 ml	Metro lineal tubo plástico 40 mm ϕ , pared interior lisa, ignífugo (Can. Enlace Inferior 2)	T-40 ó similar
3x240 ml	Metro lineal tubo plástico 25 mm ϕ , pared interior lisa, ignífugo (Can. Secundaria)	T-25 o similar
3x1005 ml	Metro lineal tubo plástico 20 mm ϕ , pared interior lisa, ignífugo (Can. Interior Usuario)	T-20 o similar

1.2.E.I.3.- REGISTROS DE LOS DIVERSOS TIPOS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
1	Armario poliéster o metálico 31 x 21 x 16 cm. P. Inter., cierre seguridad	ARM-312116 ó similar
6	Secundario de planta 45 alt. x 45 anch. x 15 prof. cm	REG-SP o similar
25	Reg. Terminación red para TB+RDSI, RTV, TLCA/SAFI 500 alt. x 300 anch. x 60 prof.	REG-TR-1 o similar
117 119 50	Reg. De toma 64 alt. x 64 anch. x 42 prof. Para: RTV, TB, TLCA / SAFI,	

1.2.E.I.4.- MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DE LOS RIT

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
4	Barra colectora Cu toma de tierra	BCTT o similar
60	Metro lineal de cable Cu 25 mm ² sección, aislante 1 kV para puesta a tierra de RIT	C-25-1 o similar
60	Metro lineal de cable Cu 2x6+T mm sección, aislante 1 kV para acometidas	C-3x6-1 o similar
50	Metro lineal de cable Cu 2x2,5+T mm sección, aislante 1 kV, alumbrado/enchufes	C-3x2,5-1 o similar
60	Metro lineal tubo corrugado 32 mm ϕ para acometidas eléctricas	TC-32 o similar
2	Cuadro eléctrico de protección para empotrar, 12 módulos, prot. IP4x+IK05	CE-IP4x12 o similar
4	Regletero de conexión para puesta a tierra de cuadro eléctrico	RCPAT o similar
4	Interruptor magnetotérmico 230/400 V, I = 25 A, corte 6 kA	IMT-25 o similar
4	Interruptor diferencial 230/400 V, 50 Hz, I _p = 25 A, I _d = 30 mA, R _c = 6 kA	ID-25/300 o similar
4	Interruptor magnetotérmico 230/400 V, I = 10 A, corte 6 kA	IMT-10 o similar
4	Interruptor magnetotérmico 230/400 V, I = 16 A, corte 6 kA	IMT-16 o similar
8	Base de enchufe empotrar 240 V con TT 16 A y registro	BE-16 o similar
4	Interruptor empotrar 240 V/ 5 A para punto de luz y	IPL-5 o similar

	registro	
4	Aparato iluminación autónoma emergencia 8 W	AIAE-1 o similar
4	Aspirador estático ventilación 260 mm	AE-260 o similar
4	Placa identificación de la ICT 200 x 200 mm	PICT o similar

1.2.F.- VARIOS

Los requisitos de **seguridad entre instalaciones** serán los siguientes:

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.

Los requisitos mínimos serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces.
- Si las canalizaciones interiores se realizan con canales para la distribución conjunta con otros servicios que no sean de telecomunicación, cada uno de ellos se alojará en compartimentos diferentes.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 kV/mm (según norma UNE 60243). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

En el caso de infraestructuras comunes que incorporen servicios de RDSI, en lo que se refiere a requisitos de seguridad entre instalaciones, se estará a lo dispuesto en el apartado 8.4 de la Norma Técnica de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el Acceso al Servicio de Telefonía Disponible al Público (Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología).

Además, la ICT deberá ser realizada de forma que cumpla los requisitos de seguridad y normativa eléctrica especificados en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Para asegurar la **compatibilidad electromagnética** de las instalaciones deberán tenerse en cuenta además las siguientes normas:

Accesos y cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles) se creará una red mallada de equipotencialidad conectando las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al terminal o al anillo de tierra. No se ha considerado necesario en el caso de la ICT de este proyecto, por ser muy bajo el nivel cerámico de la zona.

coexistencia de una futura RDSI con otros servicios: las características de las señales digitales RDSI pueden verse afectadas por interferencias procedentes de fuentes electromagnéticas externas (tales como motores) o descargas atmosféricas.

Con el fin de evitar estos problemas, siempre que coexistan cables eléctricos de 220 V y cables RDSI, se tomarán las siguientes precauciones:

- Se respetará una distancia mínima de 30 centímetros en el caso de un trazado paralelo a lo largo de un recorrido igual o superior a 10 metros. Si este recorrido es menor, la separación mínima, en todo caso, será de 10 centímetros.
- Si hubiera necesidad de que se cruzaran dos tipos de cables, eléctricos y RDSI lo harán en un ángulo de 90 grados, con el fin de minimizar así el acoplamiento entre el campo electromagnético del cable eléctrico y los impulsos del cable RDSI.

En el caso de lámparas de neón se recomienda que estén a una distancia superior a 30 centímetros de los cables RDSI.

En el caso de motores eléctricos, o cualquier equipo susceptible de emitir fuertes parásitos, se recomienda que estén a una distancia superior a 3 metros de los cables RDSI. En el caso de que no fuera posible evitar los parásitos, se recomienda utilizar cables apantallados.

En todo lo referente a **seguridad eléctrica** y **compatibilidad electromagnética**, la instalación realizada de la ICT será acorde a la normativa especificada en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

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

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

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

3.1.- CONDICIONES PARTICULARES

En este punto se incluyen las especificaciones de los elementos, materiales, procedimientos o condiciones de instalación y cuadro de medidas, para cada tipo de servicio, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

3.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN

3.1.A.a.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE LOS SERVICIOS TERRENALES

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles, torretas o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán estar diseñados de forma que se impida o al menos se 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, así como todos y cada uno de los elementos de captación, deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de, al menos, 25 mm² de sección.

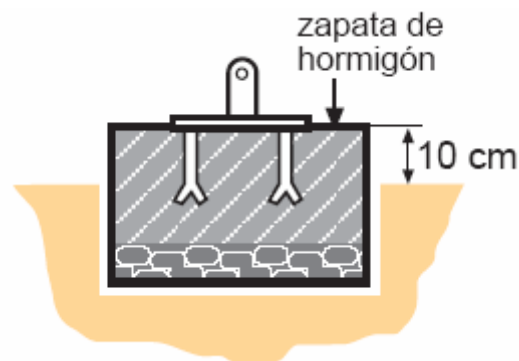
La ubicación de los mástiles y torretas, será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

La altura máxima de la torreta en esta ICT será de 5,5 metros, cuyas características serán las siguientes:

Altura (Mástil Incluido)		5,5 m	
COMPOSICIÓN		Cant.	Ref.
	Placa	1	3.026
	Tramo Inferior	-	-
	Tramo Intermedio	-	-
	Tramo superior	1	3.051
	Mástil	1	3.010
SOLICITACIONES	Carga vertical sobre la base en N	1.364	
	Kg	(140)	
	Carga horizontal sobre la base en N	750	
	Kg	(76)	
	Momento máximo en la base en N	2.150	
	x m. (Kg. x m.)	(219)	
	Carga máxima admisible de viento en las antenas en N(Kg)	510	(52)

La torreta se supone situada sobre un suelo plano, en situación normal, para soportar las cargas dinámicas de trabajo normales según las Normas españolas MV-101 y NTE-ECV “cargas de viento”, en las internacionales DIN 1055 (72).

La base de la torreta deberá embutirse en una zapata de hormigón tal como señala la figura:



esta zapata deberá realizarse con la suficiente antelación para permitir el fraguado del hormigón. La zapata deberá sobresalir del suelo unos 10 cm. aproximadamente, sus dimensiones (largo x ancho x alto) se indican en la tabla I en función de la resistencia del terreno y de la carga vertical sobre la base. Cuando la instalación de la torreta se efectúe sobre tejado, azotea u otro lugar de un edificio, el instalador tomará todas las precauciones necesarias de acuerdo con el arquitecto responsable del edificio, a fin de conocer la resistencia mecánica de estas zonas.

La altura máxima del mástil en esta ICT será de 3 metros, con un diámetro interior de 40 mm y espesor de 2 mm.

El mástil de antena se fijará a dicha torreta y alejado de chimeneas u otros obstáculos.

Las antenas y elementos del sistema captor de señales soportarán una velocidad del viento de 150 km/h por estar situados a más de 20 metros del suelo.

Las antenas estarán separadas entre sí una distancia mínima de 1m entre ellas y al obstáculo más próximo.

Los cables de conexión serán de tipo intemperie.

Se detallan a continuación las características de las antenas para los servicios terrestres:

Antenas BII VHF-FM:

Tipo de radiador	Nº de elementos	Banda (MHz)	Ganancia (dBi)	Relación D/A (dB)	Longitud (mm)	Carga al viento (N)
Dipolo circular	1	88 - 108	1	0	500	10

Antenas BIII VHF-DAB:

Tipo de radiador	Nº de elementos	Banda (MHz)	Ganancia (dBi)	Relación D/A (dB)	Longitud (mm)	Carga al viento (N)
Dipolo	3	190 - 232	8	>15	555	50,2

Antenas BIV/V UHF-TV:

Tipo	Nº de elementos	Canales	Ganancia (dBi)	Relación D/A (dB)	Longitud (mm)	Carga al viento (N)
Yagi	45	21 - 69	17	28	1020	46

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SATÉLITE

El conjunto para la captación de servicios por satélite, estará constituido por las antenas con el tamaño adecuado 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, especificados en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Los siguientes requisitos de seguridad hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiéndose como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán una velocidad de viento de 150 km/h., ya que están situados a más de 20 m del suelo.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto, deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador se conectará con un conductor de cobre, de una sección de al menos 25 mm², con el sistema de protección de tierra general del edificio.

Se detallan a continuación las características de las antenas para los servicios de satélite:

Antenas para satélite Hispasat:

Tipo	Diámetro (mm)	Ancho de banda (GHz)	Ganancia a 11,7 GHz (dBi)	Ángulo offset (°)	Espesor (mm)	Ángulo de elevación (°)	Carga al viento (N)
Parabólica off-set	1000	10,75 – 12,75	41	26,6	2,5	30 – 80	1016,4

Antenas para satélite Astra:

Tipo	Diámetro (mm)	Ancho de banda (GHz)	Ganancia a 11 GHz (dBi)	Distancia Focal (mm)	Espesor (mm)	Peso (Kg)	Carga al viento (N)
Parabólica foco centrado	1200	10,75 – 12,75	41,5	512	2	11,4	1584

3.1.A.b.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS

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

PARAMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Impedancia	Ohm	75	75
Pérdida de retorno en equipos con mezcla Z	dB	≥ 6	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	dB	≥ 10	≥ 6
Nivel máximo de trabajo/salida	dBμV	120	110

Las señales que son distribuidas en esta ICT lo serán con su modulación original, el equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.) y deberá permitir la transmisión de servicios digitales.

En la instalación de esta ICT no son necesarios otros equipos activos después del equipamiento de las cabeceras, por tanto pasamos a estudiar sus características:

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABECERA DE LOS SERVICIOS TERRENALES

Los equipos de cabecera tendrán las siguientes características generales:

- Serán modulares, con capacidad para albergar módulos de amplificación, conversión y modulación, las dimensiones aproximadas de estos módulos serán de 35 x 197 x 83 mm. Todos los módulos tendrán sus entradas y salidas con conectores F. El montaje deberá poder realizarse sin herramientas, sobre bases-soporte de fijación mural.
- Los Amplificadores serán monocanales y multicanales. Estos últimos estarán especialmente concebidos para recepción de radiodifusión sonora. Utilizarán el sistema de demultiplexado Z de entrada y multiplexado Z de salida.
- Deberá tener la posibilidad de albergar módulos amplificador/Acoplador FI-SAT.
- Los módulos de Alimentación serán a partir de la red alterna, sus dimensiones aproximadas de 56 x 197 x 83 mm. Serán de alto rendimiento. La tensión de salida será de +24 Vdc conectada automáticamente a los módulos RF, a través de una barra de contactos de la base-soporte.
- Deberá disponer de 2 salidas RF hacia la red de distribución, una desde cada módulo amplificador extremo de la cascada Z.
- Deberá estar equipada con todos los elementos auxiliares de instalación e interconexión entre módulos.

Se detalla a continuación las características de los módulos de amplificación necesarios para los servicios terrenales.

PARÁMETRO	Amplificador BII-FM	Amplificador BIII-DAB	Monocanales BV-UHF/TV BG Analog./Dig	Monocanales Selectivos BV-UHF/TV BG Analog./Dig
Ancho de banda (MHz)	20,5	37	8	8
Rango de frecuencias (MHz)	87,5 – 108	195 - 232	470 - 862	470 - 862
Ganancia (dB)	30 ± 8	45	50	48
Nivel de salida (dBμV)	114	114	125/118	120/113
Norma	UNE-5083-5	DAB	EN 50083-5	EN 50083-5
Figura de ruido (dB)	< 9	< 9	< 9	< 11
Margen de regulación (dB)	35	35	30	30
Rechazo entre canales (dB)	30(a 77 y 120 MHz)	20 (n±2)	20 (n±2)	15 (n±1) 50 (n±2)
Planicidad (dB)	< 3	< 13	< 1	< 1
Consumo a 24 Vdc (mA)	65	90	70	70
Aliment. previos 24 Vdc (mA)	100	100	100	100

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABECERA DE LOS SERVICIOS POR SATÉLITE

Las unidades conversoras LNB de los servicios de satélite, aunque no forman parte de la cabecera propiamente dicha, sino más bien son una parte de los sistemas de captación de satélite por estar allí alojadas, son no obstante elementos activos y por tanto se han incluido en este apartado.

Dichas unidades LNB deben cumplir las siguientes especificaciones:

Radiación de las unidades exteriores LNB

Los límites a las radiaciones no deseadas serán los siguientes:

- Emisiones procedentes del oscilador local en el haz de $\pm 7^\circ$ del eje del lóbulo principal de la antena receptora.

El valor máximo de la radiación no deseada, incluyendo tanto la frecuencia del oscilador local como su segundo y tercer armónico, medida en la interfaz de la antena (ya considerados el polarizador, el transductor ortomodo, el filtro pasobanda y la guíaonda de radiofrecuencia), no superará los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 kHz dentro del margen de frecuencias comprendido entre 2,5 y 40 GHz:

El fundamental: - 60 dBm

El segundo y tercer armónicos: - 50 dBm

- Radiaciones de la unidad exterior en cualquier otra dirección.

La potencia radiada isotrópica equivalente (p.i.r.e.) de cada componente de la señal no deseada radiada por la unidad exterior dentro de la banda de 30 MHz hasta 40 GHz, no deberá exceder los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 kHz:

20 dBpW en el rango de 30 MHz a 960 MHz.

43 dBpW en el rango de 960 MHz a 2,5 GHz.

57 dBpW en el rango de 2,5 GHz a 40 GHz.

La especificación se aplica en todas las direcciones excepto en el margen de $\pm 7^\circ$ de la dirección del eje de la antena.

Las radiaciones procedentes de dispositivos auxiliares se regirán por la normativa aplicable al tipo de dispositivo de que se trate.

Inmunidad

- Susceptibilidad radiada.

El nivel de intensidad de campo mínimo de la señal interferente, que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido, cuando a su entrada se aplica un nivel mínimo de la señal deseada, no deberá ser inferior a:

Rango de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1,15 hasta 2000	130 dB(μ V/m)

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 kHz y profundidad de modulación del 80 por 100.

- Susceptibilidad conducida.

A cada frecuencia interferente la inmunidad, expresada como el valor de la fuerza electromotriz de la fuente interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido cuando se aplica en su entrada el nivel mínimo de la señal deseada, tendrá un valor no inferior al siguiente:

Rango de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1,15 hasta 230	125 dB(μ V/m)

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 kHz y profundidad de modulación del 80 por 100.

Se detallan a continuación las características específicas de las unidades exteriores LNB para esta ICT:

PARÁMETRO	VALOR
Frecuencia de entrada (MHz)	10700 – 12750
Nº de salidas	1
Ganancia (dB)	55
Figura de ruido(dB)	0,7
Oscilador local (GHz)	9,75 / 10,6
Alimentación (Vdc)	12 – 24
Consumo máximo (mA)	300
Frecuencia de salida (MHz)	950 – 1950 / 1100 –2150
Temperatura de trabajo (°)	- 30 a + 55

Los parámetros fundamentales con los que deben cumplir los amplificadores FI-SAT a incorporar en cada una de las cabeceras, son las que se detallan en la página siguiente.

PARÁMETRO	Amplificador FI – SAT
Entradas / salidas	2 / 1
Rango de frecuencias (MHz)	950 – 2150
Ganancia (dB)	35 . . 50
Ecuilizador (dB)	0-12
Atenuador (dB) 0 – 20	0-20
Nivel de salida (dBµV) (para IMD –35 dB, 2 portadoras)	124
Norma	DIN VDE0855/12
Figura de ruido (dB)	< 12,5
MATV	
Rango de frecuencias (MHz)	47 – 862
Perdidas de inserción (dB)	< 1,5 dB
GENERAL	
Consumo a 24 Vdc (mA)	130
Aliment. LNB (mA)	400

3.1.A.c.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS

En cualquier punto de la red se mantendrán las siguientes características:

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

Se detallan a continuación las características fundamentales de los elementos pasivos utilizados en la ICT para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales:

Todos los elementos pasivos salvo las Bases de Acceso de Terminal (BAT), llevarán conectores tipo F.

Mezclador FI-MATV (7452) (en Cabeceras 1 y 2) o similar		
Bandas Mezcladas	5-862 MHz	950-2400 MHz
Rechazo TV-FI (dB)	> 20	>20
Pérdidas inserción UHF-FI (dB)	≤ 2	≤ 2

Distribuidor 5 vías + PAU (2/1) MOD-5160 o similar			
Nº de salidas	5		
Pérdidas de retorno (dB)	≥ 12		
	5-47 MHz	47-862 MHz	950-2400 MHz
Atenuación de distribución (dB)	≤ 10	≤ 10	≤ 12
Desacoplo entre salidas (dB)	≥ 20	≥ 20	≥ 20

Distribuidor 2 vías MOD-5150 o similar			
Nº de salidas	2		
Pérdidas de retorno (dB)	≥ 12		
	5-47 MHz	47-862 MHz	950-2400 MHz
Atenuación de distribución (dB)	≤ 4	≤ 4	≤ 5
Desacoplo entre salidas (dB)	≥ 20	≥ 20	≥ 20

Derivador 4 vías MOD-5141 o similar			
Atenuación de derivación (dB)	12		
Pérdidas de retorno(dB)	≥ 15 (TV) / ≥ 10 (SAT)		
	5-47 MHz	47-862 MHz	950-2400 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 4,5	≤ 4,5	≤ 5

Derivador 4 vías MOD-5142 o similar			
Atenuación de derivación (dB)	16		
Pérdidas de retorno(dB)	≥ 15 (TV) / ≥ 10 (SAT)		
	5-47 MHz	47-862 MHz	950-2400 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 2,3	≤ 2,3	≤ 3,4

Derivador 4 vías MOD-5143 o similar			
Atenuación de derivación (dB)	19		
Pérdidas de retorno(dB)	≥ 15 (TV) / ≥ 10 (SAT)		
	5-47 MHz	47-862 MHz	950-2400 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 2,5

Derivador 6 vías MOD-5135 o similar			
Atenuación de derivación (dB)	18		
Pérdidas de retorno(dB)	≥ 20 (TV) / ≥ 20 (SAT)		
	5-47 MHz	47-862 MHz	950-2400 MHz
Atenuación de paso (dB)	≤ 3,3	≤ 3,3	≤ 5

BAT-1 para 2 salidas (TV y SAT) o similar		
Banda de frecuencias (MHz)	5-862 MHz	950-2400 MHz
Desacoplo TV-SAT (dB)	≥ 25	
Banda de frecuencias (MHz)	5-862 MHz	950-2400 MHz
Atenuación de conexión en cada salida (dB)	≤ 1	≤ 1,5

El cable coaxial empleado para realizar la instalación deberá reunir las siguientes características técnicas:

- Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
- Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.- Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno de color negro para instalaciones exteriores.
- Impedancia característica media: 75 ± 3 Ohm
- Pérdidas de retorno según la atenuación del cable (α) a 800 MHz:

Tipo de cable	5 –30 MHz	30 – 470 MHz	470 – 862 MHz	862 – 2150 MHz
$\alpha \leq 18$ dB / 100 m	23 dB	23 dB	20 dB	18 dB
$\alpha > 18$ dB / 100 m	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB

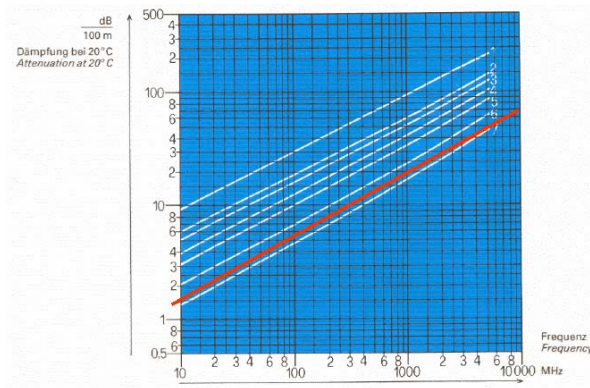
Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores), y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

El cable que se ha utilizado en la instalación presentan las siguientes características de atenuaciones.

Atenuación 50 Mhz	4,3 dB/100m
Atenuación 100 Mhz	6 dB/100m
Atenuación 600 Mhz	16,5 dB/100m
Atenuación 800 Mhz	18,5 dB/100m
Atenuación 1000 Mhz	20,5 dB/100 m
Atenuación 1500 Mhz	26 dB /100m
Atenuación 2150 Mhz	32 dB/100m
Cobertura pantalla	100%

Las características corresponden al modelo TIPO 1 (T-100 de Televés o similar).

Se detalla a continuación, en la página siguiente, con línea en rojo, las características atenuación-frecuencia máximas, que deberán cumplir los cables coaxiales tanto de interior como de exterior.



3.1.B.- TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO

3.1.B.a.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según código de colores.

Cables multipares

La cubierta de los cables multipares, empleados en la red de distribución, estará formada por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico de características ignífugas.

El cable se realizará en capas concéntricas de unidades de 25 pares (ya recubiertos de aislamiento) y cada par se formará torsionando un conductor con otro, con un paso máximo de 150 mm, para reducir la diafonía. Sobre el núcleo cilíndrico se extrusionará la cubierta.

Existirá un código de colores del aislamiento de cada conductor para identificar cada par dentro de la unidad, así como de la cinta que envuelve cada unidad y un hilo de rasgado debajo de la cubierta para facilitar la instalación.

También el cable incorporará un par piloto adicional como circuito de órdenes.

Cables de acometida

En la red de dispersión y en la red interior de usuario se utilizará cable de dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

En el cable de acometida de un par, los conductores retorcidos helicoidalmente tendrán un paso máximo de 45 mm.

Las capacidades y diámetros exteriores de los cables utilizados en esta ICT se destacan en la tabla siguiente:

N° de pares	Diámetro máximo (mm)
2	5
50	21

Las características eléctricas de los cables serán las siguientes:

- La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20°C no será mayor de 98 Ohm/km.
- La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 Vcc ni 350 Vef ca.
- La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1500 Vcc ni 1000 Vef ca.
- La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000 MOhm/km.
- La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF/km en cables de PVC, y de 58nF/km en cables de polietileno.

3.1.B.b.- CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS

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

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

En el Punto de Interconexión la capacidad de cada regleta será de 10 pares, y estará preparada para ser acoplada sobre soportes metálicos en "U". Los contactos admitirán conductores ligeramente mayores de 0,5 mm de diámetro, y cubiertas de aislante que no sobrepasen los 1,4 mm de diámetro.

En los Puntos de Distribución las regletas serán de 5 pares, y estará preparada para ser acoplada sobre soportes metálicos en "U". Los contactos admitirán conductores ligeramente mayores de 0,5 mm de diámetro, y cubiertas de aislante que no sobrepasen los 3 mm de diámetro.

Las regletas de interconexión y de distribución estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones, es decir, serán regletas del tipo corte y prueba.

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

La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23°C, 50% H.R.), deberá ser superior a 106 MOhm.

La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 mohm.

La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de 1000 Vef ca \pm 10% y 1500 Vcc \pm 10%.

3.1.C.- INFRAESTRUCTURAS

3.1.C.a.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS

Las dimensiones y forma detallada de la arqueta de entrada, única existente en la ICT, han sido tratadas ampliamente en el correspondiente apartado de la Memoria de este proyecto.

La arqueta de entrada deberá soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa tendrá una resistencia mínima de 5 kN. Deberá tener un grado de protección IP55 según EN 60529. La arqueta de entrada, además, dispondrán de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN.

La arqueta se situará en la acera colindante al edificio, o en espacio por donde en ningún caso discurra tráfico rodado, y estará realizada de hormigón en masa H-150 vibrado, enfoscada y bruñida interiormente, con fondo compuesto por dos capas alternativas de picón y arena con el fin de reducir al máximo las condensaciones, según normas NUECSA 7-2A.

La tapa va sobre los cercos y para evitar su desplazamiento horizontal lleva soldado cuatro redondos que encajan en las esquinas del cerco. Por lo dicho y dado que la tapa debe quedar enrasada con el pavimento, el nivel superior del cerco, y por lo tanto la arqueta, irá más abajo que el pavimento, en un nivel igual al espesor de la tapa.

3.1.C.b.- CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA

Las características de la canalización externa han sido tratadas ampliamente en el correspondiente apartado de la Memoria de este proyecto.

Todas las canalizaciones de la ICT serán realizadas con tubos que responderán a las siguientes características:

Serán de material plástico no propagador de la llama, salvo en la canalización de enlace, en la que podrán ser también metálicos resistentes a la corrosión. Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicaciones entrantes al inmueble. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera ocupación de La canalización externa irá enterrada, mientras que el resto de las canalizaciones serán de montaje superficial o empotradas, tal y como se especifica en los apartados correspondientes de la Memoria de este proyecto. Las características mínimas principales de los tubos con los que están realizadas dichas canalizaciones son las siguientes:

Característica	Tipo de tubo		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	1250 N	320 N	450 N
Resistencia al impacto	2 Joules	1 Joules para R = 320 N . 2 Joules para R . 320 N	15 Joules
Temperatura de instalación y servicio	- 5 ≤ T ≤ 60° C	- 5 ≤ T ≤ 60° C	- 5 ≤ T ≤ 60° C
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media
Continuidad eléctrica	Aislante	Aislante	Aislante
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	No propagador

Se presumirán conformes con las características anteriores los tubos que cumplan la norma UNE EN50086.

3.1.C.c.- CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS

En el apartado correspondiente de la Memoria de este proyecto se ha detallado el equipamiento con que debe ser dotado los RIT. No obstante, y debido a la importancia del equipamiento y características constructivas de los mismos, se detallan aquí nuevamente algunas de sus características más importantes.

El recinto dispondrá de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

Los RIT tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado, facilitándose el acceso sólo a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las dimensiones de los RIT están indicadas en los planos 3.9, 7.9 y 8.9.

Características constructivas.

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo con capacidad portante suficiente

Sistema de toma de tierra

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10 Ohm respecto de la tierra lejana.

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

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección.

Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan

próximo como sea posible de su entrada al recinto (RIT) que aloja el Punto de Interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

El inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Ubicación de los recintos

El recinto está situado en zona comunitaria. El RITI por no estar a nivel inferior de la rasante no se le dotará de sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas. Se ha evitado que pudiera haber un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, distanciándolos de éstos un mínimo de dos metros.

Se ha evitado, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües y, en todo caso, se garantizará su protección frente a la humedad.

Ventilación

Los RIT dispondrán de ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático, que permita una renovación total del aire del local.

Instalaciones eléctricas del recinto

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuarto de contadores del inmueble hasta el recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$ de sección, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

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

- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, Intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 15 A, poder de corte 6 kA.

Además el RITS estará dotado de:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a las puertas de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

Como mínimo habrá, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección. Se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección.

Alumbrado

En los RIT, se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Identificación

Para la identificación de la instalación, en el RITI, existirá una placa de dimensiones mínimas 200 mm de ancho por 200 mm de alto, resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1,2 y 1,8 metros de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación.

Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en la Directiva sobre compatibilidad electromagnética 89/336/CEE. Para el cumplimiento de esta Directiva podrá utilizarse como referencia la norma ETS 300 386 del ETSI. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de clase 2 se fija en 40 dB μ V/m dentro de la banda de 30 MHz -230 MHz y en 47 dB μ V/m en la de 230 MHz -1000 MHz, medidos a 10 m de distancia. Estos límites serán de aplicación en los recintos aún cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

3.1.C.d.- CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS SECUNDARIOS Y DE TERMINACIÓN DE RED

Las dimensiones, ubicación e instalación de todos los registros de la red del edificio se han tratado ampliamente en los correspondientes apartados de la Memoria de este proyecto. Se describen a continuación otras características de los mismos.

Registro de enlace (Punto de Entrada General)

Será conforme a las especificaciones de la norma UNE 20451 o UNE EN 50629. Su grado de protección, puesto que está en el interior del edificio, será:

UNE EN 60529	1ª cifra	3
	2ª cifra	X
UNE EN 50102	IK	7

Registro principal (Punto de Interconexión para TB y RDSI en su caso)

Para TB (y RDSI en su caso) será una caja conforme a las especificaciones de la norma UNE 20451 o UNE EN 50298. Su grado de protección, puesto que está en el interior del edificio, será:

UNE EN 50629	1ª cifra	3
	2ª cifra	X
UNE EN 50102	IK	7

Registros secundarios

Los registros secundarios de planta se podrán realizar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos) un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia de unos 300 mm del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados asegurando un grado de protección IP-3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE 50102, con tapa o puerta de plástico con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Otra posibilidad para los registros secundarios de planta, que será la que deberá adoptarse para los registros secundarios del tramo horizontal de la canalización principal, es empotrando en el muro o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP-3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE 50102.

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

En todos los casos las cajas cumplirán con la norma EN 50298 de envolventes.

Registros de paso, terminación de red y toma.

Si se materializan mediante cajas, se consideran como conformes los productos de características equivalentes a los clasificados a continuación, que cumplan con la UNE 20451. Para el caso de los registros de paso también se considerarán conformes las que cumplan con la UNE EN 50298.

Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN

50102. En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico.

3.1.D.- CUADROS DE MEDIDAS

3.1.D.a.- CUADRO DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRENAL, INCLUYENDO EL MARGEN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO ENTRE 950 Y 2150 MHz.

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

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Nivel de señal			
Nivel AM-TV	dB μ V	57 – 80	
Nivel 64QAM-TV	dB μ V	45 – 70	
Nivel FM-TV	dB μ V	47 – 77	
Nivel QPSK-TV	dB μ V	47 – 77	
Nivel FM radio	dB μ V	40 – 70	
Nivel DAB radio	dB μ V	30 – 70	
Nivel COFDM-TV	dB μ V	45 – 70	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal para las señales:		± 3 dB en toda la banda; \pm	± 4 dB en toda la banda;
FM-radio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	0,5 dB en un ancho de	\pm
FM-TV, QPSK-TV	dB	banda de 1 MHz	1,5 dB en un ancho de
COFDM-DAB, COFDM-TV	dB	± 3 dB en toda la banda	banda de 1 MHz
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red	dB	16	20
Relación Portadora/Ruido aleatorio			≥ 15
C/N FM-TV	dB		≥ 38
C/N FM-radio	dB		≥ 43
C/N AM-TV	dB		≥ 11
C/N QPSK-TV	dB		≥ 28
C/N 64QAM-TV	dB		≥ 18
C/N COFDM-DAB	dB		≥ 18
C/N COFDM-TV	dB		≥ 25
Desacoplo entre tomas de distintos usuarios	dB	47 – 300 MHz ≥ 38 300 – 862 MHz	≥ 20
Relación portadora/interferencias a frecuencia única			
AM-TV	dB		≥ 54
FM-TV	dB		≥ 27
64QAM-TV	dB		≥ 35
QPSK-TV	dB		≥ 18
COFDM-TV	dB		≥ 10
Relación de intermodulación			
AM-TV	dB		≥ 54
FM-TV	dB		≥ 27
64QAM-TV	dB		≥ 35
QPSK-TV	dB		≥ 18
COFDM-TV	dB		≥ 10
BER QAM		Mejor que 9×10^{-5}	
BER QPSK		Mejor que 9×10^{-5}	
BER COFDM-TV -		Mejor que 9×10^{-5}	

3.1.D.b.- CUADRO DE MEDIDAS DE LA RED DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO

En toda la red de telefonía interior del edificio, desde el Punto de Interconexión hasta las tomas de usuario, se comprobará la continuidad de cada par, la correspondencia con cada vivienda o local de los pares asignados y el adecuado marcado de los mismos, de tal forma que puedan ser identificados sin dificultad en las distintas regletas de conexión situadas, tanto en el Punto de Interconexión como en los puntos de distribución de planta.

Medidas de compatibilidad electromagnética.

En punta de cada par de salida del punto de interconexión no deberán aparecer, con el bucle cerrado en un BAT:

- Niveles de "Ruido sofométrico" superiores a 58 dB negativos, referidos a 1 mV sobre 600 Ohm.
- Tensiones superiores a 50 V (50 Hz) entre cualquiera de los hilos (a, b) y tierra. Se refiere a situaciones fortuitas o de avería que pudieran aparecer al originarse contactos indirectos con la red eléctrica coexistente.

Medidas en la red de telefonía de usuario

Con terminales conectados:

Los requisitos siguientes se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y cuando todos los equipos terminales conectados a ella están en la condición de reposo:

Corriente continua: la corriente continua medida con 48 Vcc entre los dos conductores de la red interior de usuario, no deberá exceder de 1 mA.

Capacidad de entrada: el valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor 3,5 μ F.

Esta última medida se hará aplicando entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de 200 Ohm, una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75V y 25 Hz de frecuencia, superpuesta de manera simultánea a una tensión de corriente continua de 48V.

A efectos indicativos, los dos requisitos anteriores se cumplen, en la práctica, si el número de terminales, simultáneamente conectados, no es superior a tres, como es el caso de esta ICT.

Con terminales desconectados:

Los siguientes requisitos se aplicarán en la entrada de la red telefónica de usuario, desde el registro principal sin ningún equipo terminal conectado a aquella.

Resistencia óhmica: la resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una Base de Acceso Terminal, no debe ser mayor de 50 Ohm. Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las Bases de Acceso Terminal equipadas en la red interior de usuario.

A efectos indicativos, el requisito anterior se cumple, en la práctica, si la longitud total del cable telefónico de usuario, desde el registro principal, hasta cada una de las Bases de Acceso Terminal, no es superior a 250 m, como es el caso de las redes de usuario interiores en esta ICT.

Resistencia de aislamiento: la resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser menor de 100 MOhm.

3.1.E.- UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES DEL EDIFICIO

No se prevé en esta la instalación de esta ICT la utilización de elementos no comunes del inmueble, salvo la arqueta de entrada que se ubicará en una de las aceras colindantes al edificio, y la canalización externa que quedará enterrada por debajo de la citada acera hasta el punto de entrada general del edificio, ambas dos pues, en zona de dominio público.

3.1.E.a.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO

No se prevé en esta la instalación de esta ICT la utilización de elementos no comunes del inmueble. La arqueta de entrada que se ubicará en una de las aceras colindantes al edificio, y la canalización externa que quedará enterrada por debajo de la citada acera hasta el punto de entrada general del edificio, en la zona de dominio público, se utilizarán para establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores, y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble.

3.1.E.b.- DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS

Al no estar prevista en la instalación de esta ICT la utilización de elementos no comunes del inmueble, no existirán servidumbres de paso que deban preverse, a ninguna zona del mismo.

3.2.- CONDICIONES GENERALES

Se describe a continuación la normativa de obligado cumplimiento, aplicable a la instalación de esta ICT.

3.2.A.- REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS

Ley 11/1998, de 24 de abril (B.O.E 25-04-1998), General de Telecomunicaciones.

Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero (B.O.E 28-02-1998), sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril (B.O.E 14-05-2003), por el que se aprueba el Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Orden de 14 de Mayo de 2003 (B.O.E 27-05-2003) por la que se desarrolla el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril.

Resolución de 12 de Enero de 2000, de la Secretaría General de Comunicaciones, por lo que se hace pública la Instrucción de 12 de Enero de 2000 de la Secretaría General de Comunicaciones, sobre personal facultativo competente en materia de telecomunicaciones para la elaboración de los proyectos de infraestructura común de telecomunicación en edificios.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre (B.O.E 06-11-1999), de Ordenación de la Edificación.

Ley 37/1995, de 12 de diciembre, Telecomunicaciones por Satélite.

Real Decreto 136/1997, de 31 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de prestación del Servicio de Telecomunicaciones por Satélite.

Ley 42/1995, de 22 de diciembre, Telecomunicaciones por Cable.

Real Decreto 2066/1996 de 13 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Telecomunicaciones por Cable.

Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Orden Ministerial de 20 de Septiembre de 1.973 por la que se aprueba las normas NTE sobre antenas colectivas.

Real Decreto 2413 de 20-09-1973. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Directiva 73/23/CEE, de 19 de febrero, referente a la aproximación de legislaciones de los estados miembros relativas al material eléctrico destinado a ser empleado dentro de determinados límites de tensión, incorporada al derecho español mediante el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, desarrollado por la Orden Ministerial de 6 de Junio de 1989. Deberá tenerse en cuenta, asimismo, el Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, que modifica el Real Decreto 7/1988 anteriormente citado y que incorpora a la legislación española la parte de la Directiva 93/68/CEE, de 22 de Julio, en la parte que se refiere a la modificación de la Directiva 73/23/CEE.

3.2.B.- REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Directiva 92/67 CEE de 24 de julio (DO:26/8/92): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre (B.O.E 25/10/97) sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción Ley 31/1995 de 8 de noviembre (B.O.E 10/11/95). Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las siguientes Disposiciones para su Desarrollo:

- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero (B.O.E 31/01/97). Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 685/1997 de 12 de mayo (B.O.E 24/05/97). Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo (B.O.E 12/08/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Orden Ministerial de 20 de mayo de 1952 (B.O.E 15/06/52). Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria y la Construcción. Y sus Modificaciones:

- Orden de 10 de diciembre de 1953 (B.O.E 22/12/53).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 (B.O.E 01/10/66).
- Orden de 20 de enero de 1956

Real Decreto 2413 de 20-09-73. Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Orden Ministerial de 28-11-68. Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.

Real Decreto 1316/89. Sobre el ruido.

3.2.C.- NORMATIVAS SOBRE PROTECCIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Directiva 89/336/CEE, de 3 de mayo, sobre la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a la compatibilidad electromagnética, modificada por las Directivas 98/13/CEE, de 12 de febrero; 92/31/CEE, de 28 de abril y por la Directiva 93/68/CEE, de 22 de Julio, incorporadas al derecho español mediante el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre y, mediante la Orden Ministerial de 26 de marzo de 1996 relativa a la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación, regulados en el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre.

Para el cumplimiento de las disposiciones anteriores, podrán utilizarse como referencia las normas UNE-EN 50083-1, UNE-EN 50083-2 y UNE-EN 50083-8 de CENELEC.

3.2.D.- SECRETO DE LAS COMUNICACIONES

Ley 11/1998 de 24 de abril, General de Telecomunicaciones (B.O.E 25-04-1998). Secreto de las Telecomunicaciones, artículos 3f) y 49.

Ley Orgánica 18/1994, de 23 de diciembre, por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

PRESUPUESTO Y MEDIDAS

CÓDIGO	UD DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MANO DE OBRA	MATERIALES
CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN DE RED DE TELEVISIÓN TERRENA				
D42RA100	Ud EQ. CAP. RTV h=3 m	2,00	137,90	243,94
E19TET040	ud EQ. 13 CAN. TV TERRENAL+FM+DAB	2,00	394,80	1.708,60
D42LP100	Ud CAB. RTV 7 mm. T-100 P TELEVES	1,00	7,67	1.265,10
D42GT200	Ud RED Y PTO. DIST. RTV 1PL/4V FTE	1,00	13,94	214,44
D42OU200	Ud 1 RTR único para RTV/TLCA/TB	33,00	210,87	1.069,20
D42OW550	Ud PAU+ DISTRIBUIDOR TV 7/5 SAL	33,00	253,11	408,54
D42OX120	Ud TOMA RTV/FI FAGOR 2 CON.	166,00	669,90	1.163,25
TOTAL CAPÍTULO 1			1.688,19	6.073,07
CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN DE RED DE TELEVISIÓN SATELITE				
E19TCS100	ud BASE PARA ANTENA PARABÓLICA	4,00	196,36	325,48
TOTAL CAPÍTULO 2			196,36	325,48
CAPÍTULO 3 INSTALACIÓN DE TELEFONÍA BÁSICA				
E19TRE140	ud RTRO. PRINCIPAL TB+RDSI ARM.31x21x16cm	1,00	15,21	109,28
E19TDT020	ud PUNTO DISTRIBUCIÓN TELEFONÍA 10	10,00	69,10	77,60
E19TDT010	ud PUNTO DISTRIB. TELEFONÍA 5 PARES	23,00	129,72	147,66
E19TPT040	m. CABLEADO TELEFÓNICO 50 PARES	55,00	28,05	282,15
E19TPT020	m. CABLEADO TELEFÓNICO 2 PARES RED INTERIOR USUARIO	2.896,00	202,72	1.100,48
E19TUT010	ud P. ACCESO USUARIO TB+RDSI	33,00	228,03	229,35
E19TTT020	ud TOMA TELÉFONO JUNG-CD 500	200,00	816,39	1.968,60
TOTAL CAPÍTULO 3			1.489,22	3.915,12
CAPÍTULO 4 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES POR CABLE				
D42ON100	MI HILO GUÍA	870,00	113,10	8,70
D42OX300	Ud TOMA CIEGA TLCA	69,00	93,15	44,85
TOTAL CAPÍTULO 4			206,25	53,55

CAPÍTULO 5 INFRAESTRUCTURAS, CANALIZACIONES Y RECINTOS

D42DA100	Ud RITI	2,00	281,54	503,50
D42DE100	Ud RITS	2,00	303,26	533,02
E19TRC010	m. CANAL. EXTERNA BAJO ACERA 5 PVC	2,00	6,99	24,39
D42AF080	MI CAN. ENL.INF. 3+ 5T PVC, D= 63 mm	82,00	514,96	349,32
E19TRE100	ud RTRO.ENLACE INF.ARM. 45x45x12 PO	1,00	8,30	150,19
D42GH100	Ud REG. SEC. 450x450x150 mm EDIF.	6,00	72,12	649,08
D42GA080	MI C. PPAL. 6 TUBOS D=50 mm E.	168,00	352,80	409,92
D42LE220	MI CAN. SEC. 3 T D= 25 mm	920,00	690,00	579,60
D42OD150	MI CAN. INT. USU. RTV, TLCA Y TLF T 20 mm	5.532,00	1.438,32	2.212,80
TOTAL CAPÍTULO 5			3.668,29	5.411,82

4.6 – PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	INSTALACIÓN DE RED DE TELEVISIÓN TERRENA.....	7.930,28
2	INSTALACIÓN DE RED DE TELEVISIÓN SATELITE.....	521,84
3	INSTALACIÓN DE TELEFONÍA BÁSICA.....	5.404,34
4	INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES POR CABLE	259,80
5	INFRAESTRUCTURAS, CANALIZACIONES Y RECINTOS	9.377,87
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		23.494,13
	13,00 % Gastos generales	3.054,24
	6,00 % Beneficio industrial	1.409,65
	SUMA DE G.G. y B.I.	4.463,89
	16,00 % I.V.A.	4.473,28
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	32.431,30
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	32.431,30

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS, a 13 de octubre de 2009.

ANEXO I
ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD

5.- ANEXO I.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.- MEMORIA

5.1.A.- OBJETO

Se redacta el presente documento con objeto de dar cumplimiento al artículo 4 del Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; entendiéndose que el proyecto de I.C.T. se encuentra en la relación no exhaustiva del anexo I del Real Decreto.

Este estudio básico de seguridad y salud del proyecto de I.C.T. **complementa** al estudio de seguridad y salud del proyecto arquitectónico, cuya obligatoriedad impone el citado Real Decreto 1.627/1.997; **siendo tan sólo objeto de este estudio básico la ejecución de las instalaciones comprendidas en el proyecto de I.C.T.**

Dichos estudios serán desarrollados y complementados por el plan de seguridad y salud en el trabajo que será redactado por el contratista según establece el artículo 7 del mismo Real Decreto.

El edificio sobre el que se desarrollarán los trabajos es un inmueble destinado a uso residencial, con un total de 25 viviendas. Consta de dos portales con su correspondiente escaleras que dan acceso directo a viviendas.

En la memoria del proyecto de ICT se detalla la distribución de viviendas y el número de plantas.

5.1.B.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS. FASES DE LA OBRA.

5.1.B.a.- CANALIZACIONES

Esta fase en la ejecución del proyecto de I.C.T. comprenderá la realización de las canalizaciones de los tubos o cables de la instalación, así como la arqueta de entrada y los recintos de telecomunicaciones. Trabajos típicos serán labores de albañilería como la realización de rozas en los tabiques y el posterior enlucido. Los trabajos especialmente críticos son y la colocación de los equipos de captación (antenas) y sus soportes, por la fatalidad de las consecuencias de una caída desde ese punto.

Las zanjas destinadas a albergar la canalización de entrada se estima tendrán una profundidad máxima de 90 cm, por lo que no se prevé sea necesario ningún tipo de entibación. En cualquier caso, se respetarán las medidas de protección que se encuentran en el apartado 5.1.7.8.

5.1.B.b.- INSTALACIONES DE RTV, TB+RDSI, TLCA Y SAFI

Esta fase en la ejecución del proyecto de I.C.T. comprenderá la realización de instalación de radio y televisión vía terrena o satélite, instalación de telefonía básica, instalación de televisión por cable y servicio de acceso físico inalámbrico. Trabajos típicos serán la colocación de tomas, paso de cables por canalizaciones o conexión de equipos electrónicos. En esta fase de la obra los riesgos principales serán el de descarga eléctrica y los derivados de trabajar en un inmueble en construcción.

5.1.C.- TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

Instalación de antenas y mástiles. Probablemente el trabajo más peligroso por las posibles consecuencias de una caída desde la cubierta del edificio.

Normas a seguir:

- No se ejecutará el trabajo hasta que la cubierta esté terminada y quede garantizada la estabilidad estructural de dicho elemento.
- En caso de haber sido retiradas las barandillas, todos los trabajadores que accedan a la cubierta para este trabajo permanecerán amarrados por medio de un arnés de seguridad a la línea de vida dispuesta a tal efecto. Esta medida es obligatoria para todos los trabajadores.
- Se instalará una línea de vida desde la escalera de acceso a la cubierta en el edificio A hasta el punto de ubicación de las antenas. Se ejecutará con cable de acero de al menos 8 mm de diámetro, con anclajes embutidos en la cubierta y distanciados un máximo de 3 metros entre sí. El conjunto proporcionará una resistencia de al menos 150 Kg/m.l. Este elemento quedará fijo en la instalación para poder ser usado en trabajos posteriores.
- Se tendrá especial cuidado al trasladar los mástiles y elementos accesorios, de que no caiga ninguna pieza cubierta abajo.

En las fases de instalación de todos los equipos y sistemas, especialmente en los trabajos sobre la cubierta, el instalador siempre deberá contar con agua potable para evitar deshidrataciones.

Para la fase de instalación de los Puntos de Acceso al Usuario (PAU) y las tomas (BAT) de cada vivienda, oficina o local correspondientes a los servicios de RTV, TB+RDSI y/o TLCA-SAFI, se dotará a cada instalador de una silla plegable, que evite posiciones de trabajo prolongadas con las rodillas dobladas en posición de cuclillas, o que los instaladores tengan que estar sentados en el suelo.

5.1.D.- RIESGOS MÁS FRECUENTES

5.1.D.a.- RIESGOS EVITABLES

Contacto con instalaciones eléctricas:

Antes del inicio de cada trabajo se comprobará que no afecte a instalaciones eléctricas existentes, y si estas existieran se procederá a su desconexión antes del inicio de los trabajos, colocando un cartel que indique: "No conectar, hombres trabajando en la red".

5.1.D.b.- RIESGOS NO EVITABLES

Caídas de altura

Caídas al mismo nivel

Golpes y cortes con las herramientas

Pinchazos y atrapamientos

Pequeñas proyecciones

Dermatitis por contacto con el cemento

Descargas eléctricas

Sobreesfuerzos

Proyección de partículas a los ojos

5.1.E.- NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Se comprobará la estabilidad del lugar de trabajo, así como la existencia de las protecciones que fuesen necesarias, para evitar caídas a distinto nivel (barandillas, redes...)

Todos los trabajadores serán informados de los riesgos existentes en la obra y las medidas preventivas necesarias.

Se prohibirá el manejo de aparatos eléctricos o manipulación de instalaciones eléctricas, a personas no designadas para ello, o que no tengan la instrucción adecuada.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída a otro nivel.

Las herramientas manuales estarán en buenas condiciones.

Se dispondrá de una iluminación adecuada. Si es de tipo portátil, será estanca al agua y estará convenientemente aislada.

Se comprobará que las conexiones de los equipos a la red eléctrica tengan toma de tierra y estén en buen estado. Sólo se utilizará material eléctrico en perfecto estado de conservación, renovando dicho material en cuanto se aprecie deterioro en sus partes aislantes.

La instalación eléctrica se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados. No se pisarán los conductores ni se dejarán objetos encima de ellos.

Se prohibirá el acceso a toda persona ajena a la obra.

Debe velarse por la utilización de los equipos de protección puestos a disposición del personal.

5.1.F.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)

Ropa de trabajo: Se utilizará en todas las fases de la obra.

Guantes aislantes: Para aquellos trabajos en los que deba manipularse material eléctrico.

Guantes de goma o neopreno: Para aquellas fases en las que se utiliza hormigón o cemento.

Guantes de cuero: Para los trabajos de descarga y movimiento de materiales.

Botas de seguridad: Se utilizarán en todas las fases de la obra.

Casco de Polietileno: Se utilizará en todas las fases de la obra.

Gafas de seguridad: Si existe riesgo de proyecciones o un nivel elevado de polvo (Ej. Ejecución de rozas).

Cascos antirruído: Cuando el nivel de ruido sobrepase los 80 dB.

Arnés de seguridad: Se utilizará debidamente anclado para aquellos trabajos con riesgo de caída a distinto nivel, en los que no exista protección colectiva (Ej. Colocación de antenas en la azotea)

5.1.G.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Dado que la instalación objeto de este proyecto se desarrollará sobre un edificio en construcción, éste deberá disponer de todas las medidas de protección que le sean de aplicación, y que se encuentran recogidas en el estudio de seguridad y salud adjunto al proyecto arquitectónico; no siendo objeto de este estudio básico, las medidas generales de protección con que deba contar el edificio.

Algunas medidas son generales, como las medidas contra el riesgo eléctrico o de incendios, y otras serán de uso concreto a los tajos que las empleen: línea de vida, escaleras, etc. La señalización no es una protección colectiva, pero es necesaria siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

5.1.G.a.- SEÑALIZACIÓN

Se señalizarán con especial atención las conducciones eléctricas en servicio y aquellos puntos que estén bajo tensión.

En caso de faltar protecciones colectivas por ser zona recién construida, se señalizará expresamente, prohibiendo el acceso a esas áreas.

Se delimitarán con cinta de balizamiento los bordes de excavaciones y zanjas. Así como las conducciones que por estar a baja altura supongan un obstáculo (canalización de enlace en construcción, que discurre por sótano).

Para la señalización se utilizarán los siguientes colores:

Color	Significado	Indicaciones
Rojo	Prohibición Peligro-alarma Prevención incendios	Comportamientos peligrosos Alto, parada Identificación
Amarillo o Naranja	Advertencia	Precaución
Azul	Obligación	Uso de E.P.I.
Verde	Lugares / situaciones seguras	Puertas y salidas Situación de normalidad

En cualquier caso advertirán de la presencia de riesgos no evidentes e informarán sobre el estado de las instalaciones; se empleará con el criterio dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

5.1.G.b.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica cumplirá lo establecido en los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y resoluciones complementarias del Ministerio de Industria. Los cuadros de distribución estarán formados por armarios metálicos normalizados, con placa de montaje al fondo, fácilmente accesible desde el exterior. Para ello dispondrá de puerta con una cerradura con llave y con posibilidad de poner un candado. Dispondrán de seccionador de corte automático, toma de tierra, e interruptor diferencial.

El interruptor diferencial será de media sensibilidad, es decir, de 300 mA., en caso de que todas las máquinas y aparatos estén puestos a tierra, y los valores de la resistencia de éstas no sobrepase los 80 Ohmios. Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos dispondrán de fusibles o interruptores automáticos del tipo magnetotérmico. De este cuadro de distribución que consideramos general se efectuarán las tomas de corriente para los circuitos secundarios, que igualmente dispondrán de armarios con entrada de corriente estanco, con llegada de fuerza siempre sobre base de enchufe hembra. Estos cuadros dispondrán de borne general de toma de tierra, de un interruptor de corte omnipolar, tipo normal, cortocircuitos calibrados para cada una de las tomas, tres como máximo, y diferencial de alta sensibilidad (30 mA). En caso de utilización de máquinas portátiles en zonas de gran humedad, se contará con transformadores de intensidad a 24V, para trabajar con esta tensión de seguridad.

5.1.G.c.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Como normas generales de actuación en relación con estas instalaciones deben observarse las siguientes:

Los bornes, tanto de cuadros como de máquinas, estarán protegidos con material aislante.

Los cables de alimentación a máquinas y herramientas tendrán cubiertas protectoras, serán del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.

Está totalmente prohibida la utilización de las puntas desnudas de los cables, como clavijas de enchufe macho.

En los almacenes de obra se dispondrá de recambios análogos, y en número suficiente, para en cualquier momento poder sustituir el elemento deteriorado, sin perjuicio para la instalación y para las personas.

Todas las líneas eléctricas quedan sin tensión al dar por finalizado el trabajo, mediante corte del seccionador general.

La revisión periódica de todas las instalaciones es condición imprescindible. Se realizará con la mayor escrupulosidad por personal especializado. Afectará tanto al aislamiento de cada elemento o máquina, así como el estado de mecanismos, protecciones, conductores, cables, del mismo modo que a sus conexiones o empalmes.

Los portalámparas serán de material aislante, de forma que no produzcan contacto con otros elementos o cortocircuitos.

Toda reparación se realizara previo corte de corriente, y siempre por personal cualificado.

Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados, quedando las llaves en poder de persona responsable.

Se señalará mediante carteles el peligro de riesgo eléctrico, así como el momento en que se estén efectuando trabajos de conservación.

5.1.G.d.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para la prevención de este riesgo se dispondrá en la obra de extintores portátiles de polvo seco polivalente, para fuegos tipo A y B, y de dióxido de carbono para fuegos de origen eléctrico.

5.1.G.e.- MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA EL FUEGO

Se instruirá a los trabajadores en el manejo de extintores y en la prevención de incendios.

Se cortará la corriente desde el cuadro general, evitando cortocircuitos, una vez finalizada la jornada laboral.

Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan.

Se dará señal de alarma ante cualquier conato de incendio, procediendo a la evacuación de todo el personal hasta que la situación esté controlada.

Se avisará al servicio de bomberos ante cualquier incidencia.

Las personas ajenas a la empresa tendrán prohibida la entrada a la obra.

5.1.G.f.- CABLES SUJECIÓN DEL ARNÉS DE SEGURIDAD Y SUS ANCLAJES

Tendrán una resistencia superior a 150 Kg/m.l., para soportar los esfuerzos a que estos puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora. Deberá comprobarse su resistencia antes de cada uso.

5.1.G.g.- ESCALERAS DE MANO

Su uso se evitará en la medida de lo posible. Serán metálicas, excepto en trabajos eléctricos que deberán ser de material aislante, y dispondrán de zapatas antideslizantes. No se utilizarán escaleras de madera con peldaños clavados, estos deberán ser ensamblados.

5.1.G.h.- ZANJAS

En ningún caso se contempla la realización de zanjas con una profundidad superior a 2m, caso de ser imprescindibles serán objeto de estudio previo.

Antes de proceder a su ejecución se recabará información para tener conocimiento de posibles instalaciones afectadas (agua, gas, electricidad, etc).

En caso de existir canalizaciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se señalarán previamente, y cuando se esté a menos de 40 cm de ellas se realizarán los trabajos manualmente.

Si fuese necesario el desmantelamiento se pondrán fuera de servicio antes del comienzo de los trabajos.

Si existe posibilidad de interferencia con servicios de gas, se utilizará un equipo de detección de gases manipulado por personal competente.

El talud tendrá la pendiente natural según el terreno que aparezca en la excavación.

Orientativamente se proponen:

Tipo de terreno	Talud
Compactos y secos	5 a 1
Consistencia grado medio	3 a 1
Blandos o húmedos	1 a 1

La anchura de la zanja será suficiente para permitir la realización de los trabajos, recomendándose en función de su altura las siguientes:

Profundidad	Anchura
Hasta 60 cm	50 cm
Hasta 120 cm	65 cm
Hasta 180 cm	75 cm

Si las zanjas superan el metro de profundidad, siempre se mantendrá un operario fuera de la zanja en previsión de posibles emergencias.

El material procedente de la excavación se mantendrá distanciado al menos un metro de la zanja.

Se vallará el perímetro de la zona de trabajo.

5.2.- PLANOS

Para esta instalación no se considera necesaria la inclusión de plano alguno.

5.3.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

Se aplicarán especialmente las disposiciones mínimas de seguridad y salud recogidas en el anexo IV del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre, y los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Además se deberán de tener en cuenta todas las siguientes disposiciones:

Estatuto de los trabajadores

Convenio General del Sector de Construcción

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (O.M. 20-09-73 publicada en B.O.E. 09-10-73)

Real Decreto 2.291/1.985 de 8 de noviembre, por el se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenición de los mismos.

Orden de 28 de junio de 1.988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIEAEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenición referente a grúas torre desmontables para obra.

Orden de 16 de abril de 1.990, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIEAEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenición referente a grúas torre desmontables para obra.

Ley 31/95 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1316/1.989, sobre el ruido.

Real Decreto 2.177/1.996 de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBE-CPI/96": Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1.215/1.997 de 18 de julio, por el que se establecen las medidas mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo.

Real Decreto 1.389/1.997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la Seguridad y la Salud de los trabajadores en las actividades mineras.

Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 216/1.999 de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Ley 38/1.999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

5.4.- PRESUPUESTO

El presupuesto se elabora con la previsión de un número máximo de cuatro trabajadores en la obra.

Dada la breve duración de los trabajos no se prevé la restitución de material por deterioro o envejecimiento, aunque si esto se produjese se deberá renovar el material afectado.

Descripción	Unidades	Precio unitario	Precio total
Botas de seguridad	4	10,42	41,68
Guantes aislantes	2	13,32	26,64
Guantes de neopreno	2	2,50	5
Guantes de cuero	2	5,70	11,4
Casco de polietileno	4	3,88	15,52
Carteles informativos de riesgo	5	3,74	18,7
Extintor Ef. 21 ^a /21B	1	30,55	30,55
Gafas antiproyecciones	2	4,33	8,66
Arnés de seguridad	2	44,20	88,40
Alquiler vallas metálicas	25	4,80	120
Línea de vida 8 mm φ , instalada (m.l.)	10	67,33	673,3
Suma total			1039,85
I.V.A. (16 %)			166,376
Presupuesto de ejecución material			1206,23

INSTALACIONES DE ICT, ENERGIA SOLAR PARA ACS, DE ELECTRICIDAD Y LICENCIA DE ACTIVIDAD DEL PARKING EN UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 25 VIVIENDAS.

En el presente proyecto de final de carrera se pretende reflejar todo el proceso, la normativa y las condiciones que hay que cumplir para poner en marcha las instalaciones de energía solar para agua caliente sanitaria en un edificio de 25 viviendas distribuidas en dos bloques, uno con 13 viviendas y otro con 12 viviendas así como la actividad de parking en planta sótano común a ambos bloques, situado Sant Feliu de Llobregat (Barcelona).

Teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, se realiza una instalación solar térmica para la generación de Agua Caliente Sanitaria (ACS en adelante), en cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE), Exigencia Básica HE, Ahorro de energía, el Decret de Ecoeficiencia de la Generalitat y la Ordenanza Solar Municipal de Sant Feliu de Llobregat. Dicha instalación estará conectada a la red hidráulica de las viviendas y permite la aportación de una fracción solar del 72%. El diseño de esta instalación consta de 12 paneles solares térmicos en cada edificio.

Debido a la convivencia de diferentes normativas vigentes de diversos ámbitos, existen puntos discordantes en cuanto a las exigencias mínimas de los distintos parámetros de una instalación de energía solar para ACS.

Unos ejemplos de estas diferencias son que para una misma zona climática la fracción solar demandada varía en función del volumen de consumo o la temperatura de cálculo de la demanda de ACS.

La solución adoptada en el presente proyecto ante las divergencias presentadas por las diferentes normativas ha sido la de optar por la opción más restrictiva de forma que se cumpla con todas las normativas.

En cuanto a la instalación, el proyecto expone de forma clara todos los cálculos y puntos de partida utilizados, para demostrar el cumplimiento de las normativas vigentes.

De las diferentes topologías de instalación existentes hemos optado en el presente proyecto por un Sistema solar térmico para producción de ACS con acumulación descentralizada en cada vivienda a requerimiento del promotor una vez evaluadas las diferentes ventajas y desventajas.

PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE A.C.S. POR ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 13 VIVIENDAS.

PROMOTOR:

EMPLAZAMIENTO:
SANT FELIU DE LLOBREGAT

AUTOR DEL PROYECTO:
**FRANCISCO J. GARCÍA QUESADA
CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO**

ÍNDICE

1.- MEMORIA.....	5
1.1.- PROMOTOR/TITULAR	5
1.2.- AUTOR DEL PROYECTO	5
1.3.- OBJETO DEL PROYECTO	5
1.4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	5
1.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE INSTALARÁN LOS CAPTADORES. ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS.....	5
1.6.- TIPO DE INSTALACIÓN	6
1.7.- CAPTADORES. CURVAS DE RENDIMIENTO	6
1.8.- DISPOSICIÓN DE LOS CAPTADORES	6
1.9.- FLUIDO CALOPORTADOR.....	7
1.10.- DEPÓSITO ACUMULADOR.....	7
1.10.1.- Volumen de acumulación	7
1.10.2.- Superficie de intercambio.....	8
1.10.3.- Conjuntos de captación	8
1.11.- ENERGÍA AUXILIAR.....	8
1.12.- CIRCUITO HIDRÁULICO	9
1.12.1.- Bombas de circulación.....	9
1.12.2.- Tuberías.....	9
1.12.3.- Vaso de expansión.....	9
1.12.4.- PURGADORES.....	9
1.12.5.- Sistema de llenado	9
1.13.- SISTEMA DE CONTROL	9
1.14.- DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	10
1.14.1.- Montaje de los captadores.....	10
1.14.2.- Tuberías.....	10
1.14.3.- Válvulas	10
1.14.4.- Vaso de expansión.....	11
1.14.5.- Aislamientos	11
1.14.6.- Purga de aire	12
1.14.7.- Sistema de llenado	12
1.14.8.- Sistema eléctrico y de control.....	12
1.14.9.- Sistemas de protección.....	13
1.15.- LEGIONELLA	14
1.16.- NORMATIVA	14
2.- CÁLCULO.....	23
2.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	23
2.2.- CIRCUITO HIDRÁULICO	23
2.2.1.- Condiciones climáticas	23
2.2.2.- Condiciones de uso	24
2.3.- DETERMINACIÓN DE LA RADIACIÓN.....	25
2.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN	26
2.5.- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR	27
2.6.- SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA	27
2.7.- SELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR	27
2.8.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN	27
2.9.- DISEÑO DEL SISTEMA INTERCAMBIADOR-ACUMULADOR	28
2.10.- DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO	28
2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías	28

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación	28
2.10.3.- Bomba de circulación.....	30
2.10.4.- Vaso de expansión	31
2.10.5.- Purgadores y desaireadores	32
2.11.- SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL	32
2.12.- CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES.....	32
2.13.- AISLAMIENTO	33
3.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO	36
4.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	44
4.1.- CONDICIONES DE MONTAJE	44
4.1.1.- Generalidades.....	44
4.1.2.- Montaje de la estructura soporte y de los captadores	45
4.1.3.- Montaje del acumulador	45
4.1.4.- Montaje del intercambiador.....	45
4.1.5.- Montaje de la bomba de circulación.....	45
4.1.6.- Montaje de tuberías y accesorios	46
4.1.7.- Montaje del aislamiento.....	47
4.2.- REQUISITOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	48
4.2.1.- Generalidades.....	48
4.2.2.- Programa de mantenimiento	48
4.2.3.- Garantías	51
5.- PLANOS	54
5.1.- PLANOS Y ESQUEMAS	54

1.- MEMORIA

1.- MEMORIA

1.1.- Promotor/Titular

Promotor/Titular	
CIF/NIF	
Domicilio social	

1.2.- Autor del proyecto

Autores: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA/CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

Nº colegiado: ---

1.3.- Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 13 viviendas de nueva construcción.

1.4.- Emplazamiento de la instalación

Coordenadas geográficas:

Latitud:	41° 23' 24"
Longitud:	2° 3' 0" E

1.5.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.16 %	0.00 %	0.16 %

1.6.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar para cada una de las viviendas.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

1.7.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Modelo: .

Disposición: En paralelo.

Número total de captadores: 12.

Número total de baterías: 6 de 2 unidades.

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

1.8.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Como regla general, el número de captadores conectados en serie no puede ser superior a tres. Únicamente, para ciertas aplicaciones industriales y de refrigeración por absorción, si está justificado, este número podrá elevarse a cuatro, siempre y cuando el fabricante lo permita.

Ya que la instalación es para dotación de agua caliente sanitaria, no deben conectarse más de tres captadores en serie.

MEMORIA

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

1.9.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas mediante reposición con agua de la red.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.00 Kg/m³.
- Calor específico: 3.667 KJ/kgK.
- Viscosidad (45°C): 2.89 mPa s.

1.10.- Depósito acumulador

1.10.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE-4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

MEMORIA

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Los distintos modelos de acumulador que se disponen en cada vivienda se describen a continuación:

Unidad de ocupación	Modelo	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
Bajos 4ª - Planta baja	Eserie-i 110 l	480	1040	110
Bajos 3ª - Planta baja	Eserie-i 110 l	480	1040	110
Bajos 1ª - Planta baja		515	1290	160
Bajos 2ª - Planta baja		480	1040	110
1ª - Planta 1		515	1290	160
1ª - Planta 1		480	1040	110
1ª - Planta 1		480	1040	110
1ª - Planta 1		480	1040	110
1ª - Planta 1		515	1290	160
2ª - Planta 2		515	1290	160
2ª - Planta 2		480	1040	110
2ª - Planta 2		515	1290	160
2ª - Planta 2		515	1290	160

1.10.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE-4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

1.10.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	1730	25.20

1.11.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Eléctrica

1.12.- Circuito hidráulico

El circuito hidráulico que se ha diseñado para la instalación es de retorno invertido y, por lo tanto, está equilibrado.

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

1.12.1.- Bombas de circulación

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
1510.0	7522.9

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

1.12.2.- Tuberías

Tanto para el circuito primario como para el de consumo, las tuberías utilizadas tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

1.12.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

1.12.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

1.12.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

1.13.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha

seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica , con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

1.14.- Diseño y ejecución de la instalación

1.14.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El diseño y construcción de la estructura y sistema de fijación de los captadores debe permitir las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.

1.14.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

1.14.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

MEMORIA

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

1.14.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

1.14.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

1.14.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

1.14.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

1.14.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

MEMORIA

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

1.14.9.- Sistemas de protección

1.14.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que, con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar el sistema a su estado normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenaje como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan peligro alguno para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material del edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

1.14.9.2.- Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C, deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

1.14.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

1.14.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.14.9.5.- Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

1.15.- Legionella

En los acumuladores de A.C.S., al ser un agua estancada donde se puede generar depósitos de lodos, materias orgánicas..., pueden formar una biocapa, la cual en condiciones óptimas de temperatura, 35/37°C se puede generar la multiplicación de legionella hasta concentraciones infecciosas para el ser humano. La legionella es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir a un amplio intervalo de condiciones físico-químico. El RD 865/2003 de 4 julio establece los criterios higiénicos-sanitarios para la prevención y control de legionella. Para evitar la legionelosis en acumuladores para sistemas de agua caliente sanitaria y circuito de retorno, debe alcanzar 60 °C y llegar eventualmente hasta los 70 °C, con el fin de asegurar una desinfección eficaz en el caso de instalaciones de sistemas de agua caliente sanitaria según el RD 865/2003 del 4 de Julio. Para ello estableceremos mantenimiento de los acumuladores al igual que de toda la instalación para prevenir posibles problemas que puedan influir en la salud de los usuarios así como en el rendimiento de la misma.

1.16.- Normativa

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2002

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 28 de marzo de 2006

MEMORIA

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de abril de 2009

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 31 de enero de 2007

MEMORIA

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de noviembre de 2007

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 25 de agosto de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 20 de Octubre de 2009

BARRERAS FÍSICAS Y ACCESIBILIDAD

Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 28 de febrero de 1980

Desarrollada por:

Características de los accesos, aparatos elevadores y condiciones interiores de las viviendas para minusválidos proyectadas en inmuebles de protección oficial

Orden de 3 de marzo de 1980, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de marzo de 1980

Ley de integración social de los minusválidos

Ley 13/1982, de 7 de abril, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 30 de abril de 1982

MEMORIA

Modificada por:

Ley general de la Seguridad Social

Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Disposición derogatoria. Derogación del artículo 44 y de las disposiciones finales 4 y 5 de la ley 13/1982.

B.O.E.: 29 de junio de 1994

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Disposición adicional trigésima novena. Modificación de los artículos 38 y 42 de la ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Disposición adicional undécima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Disposición adicional decimoséptima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Artículo 38. Modificación del artículo 37 e introducción del artículo 37 bis en la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2003

Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 23 de mayo de 1989

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de mayo de 2007

MEDIO AMBIENTE Y ACTIVIDADES CLASIFICADAS

Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de marzo de 2002

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 546/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de mayo de 2006

Ley del Ruido

MEMORIA

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 18 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de diciembre de 2005
Modificado por la Disposición final primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Ley de protección contra la contaminación acústica

Ley 16/2002, de 28 de junio, de la Presidencia de la Generalidad de Cataluña.
D.O.G.C.: 11 de julio de 2002

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.
B.O.E.: 7 de diciembre de 1961

Corrección de errores:

Corrección de errores del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre

B.O.E.: 7 de marzo de 1962

Completado por:

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación.
B.O.E.: 2 de abril de 1963

Derogados el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Derogado, salvo en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

RECEPCIÓN DE MATERIALES

MEMORIA

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 9 de febrero de 1993

Modificada por:

Modificación, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, de las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre

Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 19 de agosto de 1995

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 13 de mayo de 2008, de la Dirección General de Industria.

B.O.E.: 2 de junio de 2008

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 19 de junio de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 956/2008, de 19 de junio

B.O.E.: 11 de septiembre de 2008

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 22 de agosto de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio de 2008

B.O.E.: 24 de diciembre de 2008

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 2 de abril de 2005

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo

Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 12 de febrero de 2008

IC INSTALACIONES|CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S.

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas (IT)

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 29 de agosto de 2007

MEMORIA

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 28 de febrero de 2008

Criterios higiénicos-sanitarios para la prevención y control de legionella. RD 865/2003 de 4 julio

UNE 100030: "Guía para la prevención de la Legionella en instalaciones."

IE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.
B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.
B.O.E.: 19 de febrero de 1988

DB SU Seguridad de utilización

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SU.
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 28 de marzo de 2006
Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de abril de 2009

Se aplica el Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el que se regula la adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia de los edificios, considerando en este caso (Sant Feliu de Llobregat) la zona climática "IV".

MEMORIA

En Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA
CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

2.- CÁLCULO

2.- CÁLCULO

2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 13 viviendas de nueva construcción.

2.2.- Circuito hidráulico

Edificio de nueva construcción situado en Edificio Plurifamiliar de 13 viviendas para la producción de ACS mediante Energía Solar Térmica, Sant Feliu de Llobregat.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
Bajos 4ª - Planta baja	2	3
Bajos 3ª - Planta baja	2	3
Bajos 1ª - Planta baja	3	4
Bajos 2ª - Planta baja	2	3
1º4ª - Planta 1	3	4
1º3ª - Planta 1	2	3
1º5ª - Planta 1	2	3
1º2ª - Planta 1	2	3
1º1ª - Planta 1	3	4
2º1ª - Planta 2	3	4
2º2ª - Planta 2	2	3
2º4ª - Planta 2	3	4
2º3ª - Planta 2	3	4

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
1	S(180°)
2	S(180°)
3	S(180°)
4	S(180°)
5	S(180°)
6	S(180°)

2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	6.50	9	8

CÁLCULO

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Febrero	9.50	10	9
Marzo	12.90	12	10
Abril	16.10	15	11
Mayo	18.60	18	13
Junio	20.30	22	16
Julio	21.60	24	18
Agosto	18.10	24	18
Septiembre	14.60	22	16
Octubre	10.80	18	14
Noviembre	7.20	14	11
Diciembre	5.80	10	9

2.2.2.- Condiciones de uso

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 28.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio a 39.3 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día:
Bajos 4ª - Planta baja	2	3	118
Bajos 3ª - Planta baja	2	3	118
Bajos 1ª - Planta baja	3	4	157
Bajos 2ª - Planta baja	2	3	118
1º4ª - Planta 1	3	4	157
1º3ª - Planta 1	2	3	118
1º5ª - Planta 1	2	3	118
1º2ª - Planta 1	2	3	118
1º1ª - Planta 1	3	4	157
2º1ª - Planta 2	3	4	157
2º2ª - Planta 2	2	3	118
2º4ª - Planta 2	3	4	157
2º3ª - Planta 2	3	4	157
Total			1768

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	49.4	8	37	7584.72
Febrero	100	45.0	9	36	6719.08
Marzo	100	50.2	10	35	7293.24
Abril	100	49.2	11	34	6843.39
Mayo	100	51.9	13	32	6780.03
Junio	100	51.9	16	29	6138.20
Julio	100	55.0	18	27	6051.33
Agosto	100	55.0	18	27	6051.33
Septiembre	100	51.9	16	29	6138.20
Octubre	100	52.1	14	31	6710.28
Noviembre	100	49.0	11	34	6916.93

CÁLCULO

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Diciembre	100	49.8	9	36	7438.98

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

siendo

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

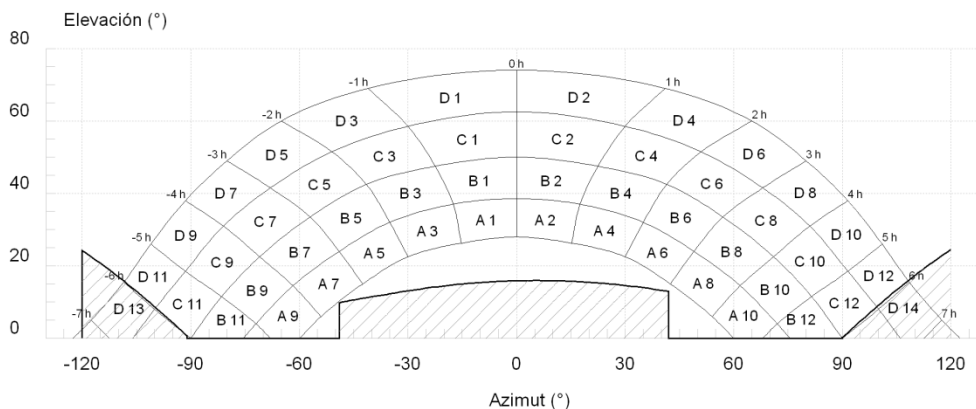
2.3.- Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

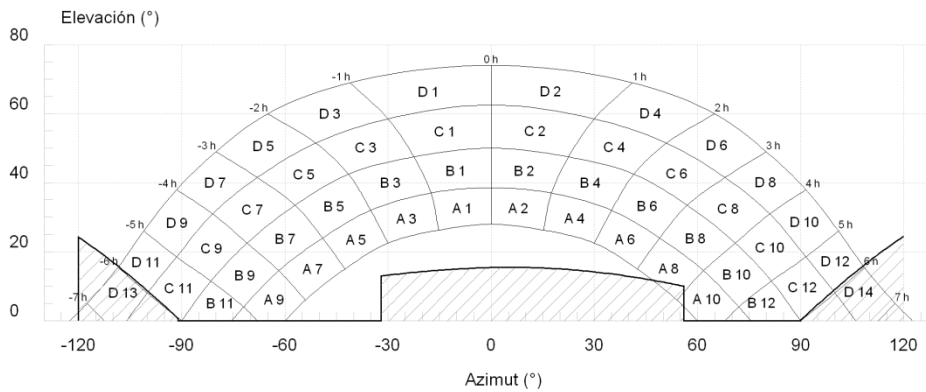
B1



CÁLCULO

B1 (inclinación 42.08°, orientación -0.21°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
C 11	0.00 (0.02)	0.12	0.00
C 12	0.00 (0.04)	0.10	0.00
D 11	0.00 (0.03)	0.44	0.00
D 12	0.00 (0.05)	0.40	0.00
D 13	1.00 (1.00)	0.00	0.00
D 14	1.00 (1.00)	0.02	0.02
		TOTAL (%)	0.02

B2



B2 (inclinación 42.08°, orientación -0.21°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.00 (0.12)	0.98	0.00
A 10	0.00 (0.03)	0.11	0.00
C 11	0.00 (0.02)	0.12	0.00
C 12	0.00 (0.04)	0.10	0.00
D 11	0.00 (0.03)	0.44	0.00
D 12	0.00 (0.05)	0.40	0.00
D 13	1.00 (1.00)	0.00	0.00
D 14	1.00 (1.00)	0.02	0.02
		TOTAL (%)	0.02

2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 70%, tal como se indica el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE-4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 25.20 m², y para el volumen de captación de 1730 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

CÁLCULO

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	6.50	9	7584.72	4419.97	42
Febrero	9.50	10	6719.08	2855.18	58
Marzo	12.90	12	7293.24	2183.40	70
Abril	16.10	15	6843.39	1483.47	78
Mayo	18.60	18	6780.03	1151.81	83
Junio	20.30	22	6138.20	695.27	89
Julio	21.60	24	6051.33	172.33	97
Agosto	18.10	24	6051.33	427.38	93
Septiembre	14.60	22	6138.20	786.01	87
Octubre	10.80	18	6710.28	1687.79	75
Noviembre	7.20	14	6916.93	3198.03	54
Diciembre	5.80	10	7438.98	4471.86	40

2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 71%.

2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación (con una superficie total de captación de 25 m²) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.667 KJ/kgK y una viscosidad de 2.885000 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

η_0 : Factor óptico (0.75).

a_1 : Coeficiente de pérdida (3.99).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I : Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

CÁLCULO

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE-4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Unidad de ocupación	Modelo	Caudal l/h:	Pérdida de carga Pa:	Sup. intercambio m ² :	Diámetro mm:	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
Bajos 4ª - Planta baja		1080	100.0	0.80	480	1040	110
Bajos 3ª - Planta baja		1080	100.0	0.80	480	1040	110
Bajos 1ª - Planta baja		2160	800.0	0.81	515	1290	160
Bajos 2ª - Planta baja		1080	100.0	0.80	480	1040	110
1ª4ª - Planta 1		2160	800.0	0.81	515	1290	160
1ª3ª - Planta 1		1080	100.0	0.80	480	1040	110
1ª5ª - Planta 1		1080	100.0	0.80	480	1040	110
1ª2ª - Planta 1		1080	100.0	0.80	480	1040	110
1ª1ª - Planta 1		2160	800.0	0.81	515	1290	160
2ª1ª - Planta 2		2160	800.0	0.81	515	1290	160
2ª2ª - Planta 2		1080	100.0	0.80	480	1040	110
2ª4ª - Planta 2		2160	800.0	0.81	515	1290	160
2ª3ª - Planta 2		2160	800.0	0.81	515	1290	160
Total				10.46			1730

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10.- Diseño del circuito hidráulico

2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Tanto para el circuito primario de la instalación, como para el secundario, se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

CÁLCULO

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.885000 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

CÁLCULO

2.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 1510.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación tiene un valor de 0.02 m.c.a. Se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: 12

A continuación, se muestran los valores de la pérdida de presión en cada intercambiador de la instalación:

Conj. captación: 1	
Unidad de ocupación	Pérdida de presión en el intercambiador (KPa)
Bajos 4 ^a - Planta baja	100.0
Bajos 3 ^a - Planta baja	100.0
Bajos 1 ^a - Planta baja	800.0
Bajos 2 ^a - Planta baja	100.0
1 ^o 4 ^a - Planta 1	800.0
1 ^o 3 ^a - Planta 1	100.0
1 ^o 5 ^a - Planta 1	100.0
1 ^o 2 ^a - Planta 1	100.0
1 ^o 1 ^a - Planta 1	800.0
2 ^o 1 ^a - Planta 2	800.0
2 ^o 2 ^a - Planta 2	100.0
2 ^o 4 ^a - Planta 2	800.0
2 ^o 3 ^a - Planta 2	800.0

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (KPa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	7559	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (KPa).

CÁLCULO

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE-4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

2.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 35 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V : Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	87.45	13.80	75.75	177.00

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.33$$

CÁLCULO

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.48$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (C_p) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

P_{\max} : Presión máxima en el vaso de expansión.

P_{\min} : Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 3 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (C_p). En este caso, el valor obtenido es de 2.0.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

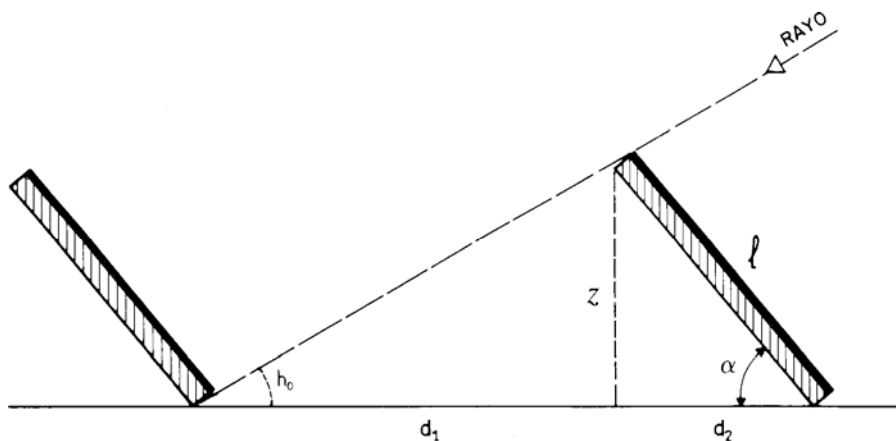
Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (°)	20	25	30	35	40	45	50	55

CÁLCULO

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (°)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h_0) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\text{sen } \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l : Altura de los captadores en metros.

α : Ángulo de inclinación de los captadores.

h_0 : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.09 m.

2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

CÁLCULO

En Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA
CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

3.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

3.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de captador solar térmico formado por batería de 2 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 1135x2115x112 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, compuesto de: panel de vidrio templado de bajo contenido en hierro (solar granulado), de 3,2 mm de espesor y alta transmitancia (92%); estructura trasera en bandeja de polietileno reciclable resistente a la intemperie (resina ABS); bastidor de fibra de vidrio reforzada con polímeros; absorbedor de cobre con revestimiento selectivo de cromo negro de alto rendimiento; parrilla de 8 tubos de cobre soldados en omega sin metal de aportación; aislamiento de lana mineral de 60 mm de espesor y uniones mediante manguitos flexibles con abrazaderas de ajuste rápido, colocados sobre estructura soporte para cubierta horizontal. Incluso accesorios de montaje y fijación, conjunto de conexiones hidráulicas entre captadores solares térmicos, líquido de relleno para captador solar térmico, válvula de seguridad, purgador, válvulas de corte y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación y fijación del captador. Realización de las conexiones hidráulicas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	6,00	1.885,06	11.310,36
1.2 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación de pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	129,27	129,27

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3 m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	188,21	24,43	4.597,97
1.4 m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 16/18 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	62,18	26,50	1.647,77
1.5 m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	51,26	30,58	1.567,53

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.6 m	A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	14,28	35,49	506,80
1.7 m	A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 33/35 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	30,71	42,34	1.300,26
1.8 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocada superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexiónado y probado, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación de pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	3,00	61,88	185,64

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.9 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	389,54	389,54
1.10 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado con una capacidad de 35 l, 465 mm de altura, 360 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación del vaso. Conexión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	162,12	162,12
1.11 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 160 l, altura 1290 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	6,00	958,80	5.752,80
1.12 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, Eserie-i 110 l "BUTECH", de 100 l, 1040 mm de altura, 480 mm de diámetro, panel de control con termómetro y termostato, acabado exterior con forro de polipropileno acolchado desmontable, aislamiento de espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio con medidor de carga. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	7,00	1.172,97	8.210,79

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.13 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	2,00	39,19	78,38
1.14 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de contador térmico, para caudal nominal 3 m³/h, formado por: calorímetro por ultrasonidos; pantalla digital para información de la energía térmica consumida, consumo acumulado de agua, número de horas de funcionamiento, temperaturas y caudal instantáneo; puerto óptico para lectura/programación; 2 sondas de temperatura Pt 500; calendario y registrador de datos; lectura óptica de registros y 2 entradas de impulsos para contadores de A.C.S.; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	517,26	517,26
1.15 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con protección contra sobrettemperatura del captador, indicación de temperaturas y fallo técnico, y pantalla LCD retroiluminada, con sondas de temperatura. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo, fijación y conexión a la red de los elementos de regulación y control. Limpieza de las unidades.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	722,84	722,84
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES:				37.079,33

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 INSTALACIONES	37.079,33
Presupuesto de ejecución material	37.079,33

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA Y SIETE MIL SETENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA
CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

4.1.- Condiciones de montaje

4.1.1.- Generalidades

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen el cumplimiento de las exigencias del servicio, la durabilidad y las condiciones de salubridad y que faciliten el mantenimiento de la instalación.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que sean de aplicación.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuadas para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Así mismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a los mismos a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles una vez instalados.

PLIEGO DE CONDICIONES

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y los desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

4.1.2.- Montaje de la estructura soporte y de los captadores

Si los captadores son instalados en los tejados del edificio, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores, de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles, se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura inferiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período, las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda ser largo, el suministrador procederá a tapar los captadores.

4.1.3.- Montaje del acumulador

La estructura soporte para los depósitos y su fijación se realizarán según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación, para depósitos de más de 1000 litros situados en cubiertas o pisos, deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción, cuando se sitúen en cubiertas de piso, tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá, para depósitos de más de 300 litros, el diseño de un profesional competente.

4.1.4.- Montaje del intercambiador

Se tendrá en cuenta la accesibilidad al intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

4.1.5.- Montaje de la bomba de circulación

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser desmontado fácilmente. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

PLIEGO DE CONDICIONES

Las tuberías conectadas a bombas en línea dispondrán, en las inmediaciones de las mismas, de soportes adecuados para que no se provoquen esfuerzos recíprocos.

En la conexión de las tuberías a las bombas, cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W, se dispondrán manguitos antivibratorios para garantizar la no aparición de esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensaestopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

4.1.6.- Montaje de tuberías y accesorios

Antes del montaje, deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier otra forma.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, etc. se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán con la menor separación posible a los paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector, no debe ser inferior a los siguientes valores:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, tales como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones entre las tuberías y los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones entre los componentes del circuito deben ser fácilmente desmontables, mediante bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

PLIEGO DE CONDICIONES

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente del 1% en el sentido de circulación.

Se facilitará la dilatación de las tuberías utilizando cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de las tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con la valvulería y los equipos podrán ser roscadas hasta 2" de diámetro. Para diámetros superiores, las uniones se realizarán mediante bridas.

En ningún caso se permitirá ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones entre tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

En circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, separación y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE 100.152.

Durante el montaje se evitarán, en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o de impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

4.1.7.- Montaje del aislamiento

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

PLIEGO DE CONDICIONES

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones, se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

4.2.- Requisitos técnicos del contrato de mantenimiento

4.2.1.- Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo) por un período de tiempo al menos igual que el de la garantía.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie útil homologada inferior o igual a 20 m², y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficies superiores a 20 m².

Las medidas a tomar en el caso de que en algún mes del año el aporte solar sobrepase el 110% de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100% son las siguientes:

- Vaciado parcial del campo de captadores: Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento pero, dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, habrá de ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo en su caso entre las labores del contrato de mantenimiento.
- Tapado parcial del campo de captadores: En este caso, el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y, a su vez, evacúa los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que sigue atravesando el captador).
- Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes o redimensionar la instalación con una disminución del número de captadores.

En caso de optarse por las soluciones expuestas en los puntos anteriores, deberán programarse y detallarse dentro del contrato de mantenimiento las visitas a realizar para el vaciado parcial o tapado parcial del campo de captadores y reposición de las condiciones iniciales. Estas visitas se programarán de forma que se realicen una antes y otra después de cada período de sobreproducción energética. También se incluirá dentro del contrato de mantenimiento un programa de seguimiento de la instalación que prevendrá los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos producidos en los citados períodos y en cualquier otro período del año.

4.2.2.- Programa de mantenimiento

Objeto: El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria.

Criterios generales: Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma:

1. Vigilancia
2. Mantenimiento preventivo
3. Mantenimiento correctivo

4.2.2.1.- Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Será llevado a cabo,

PLIEGO DE CONDICIONES

normalmente, por el usuario que, asesorado por el instalador, observará el correcto comportamiento y estado de los elementos, y tendrá un alcance similar al descrito en la tabla 1.

	Operación	Frecuencia	Descripción (*)
Captadores	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3 meses	IV - Condensaciones, sustitución
	Juntas	3 meses	IV - Agrietamiento y deformaciones
	Absorbedor	3 meses	IV - Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3 meses	IV - Fugas
	Estructura	3 meses	IV - Degradación, indicios de corrosión
Circuito primario	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3 meses	Vaciar el aire del botellín
Circuito secundario	Termómetro	Diaria	IV - Temperatura
	Tubería y aislamiento	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3 meses	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

(*) IV: Inspección visual

4.2.2.2.- Plan de mantenimiento preventivo

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras que, aplicadas a la instalación, deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para aquellas instalaciones con una superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente, que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

A continuación se desarrollan, de forma detallada, las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Equipo	Frecuencia	Descripción
Captadores	6 meses	IV - Diferencias sobre el original
		IV - Diferencias entre captadores
Cristales		IV - Condensaciones y suciedad
Juntas		IV - Agrietamiento y deformaciones
Absorbedor		IV - Corrosión y deformaciones
Carcasa		IV - Deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones		IV - Aparición de fugas
Estructura		IV - Degradación, indicios de corrosión, apriete de tornillos
Captadores (*)	6 meses	Tapado parcial del campo de captadores
		Destapado parcial del campo de captadores
		Vaciado parcial del campo de captadores
		Llenado parcial del campo de captadores

(*) IV: Inspección visual

PLIEGO DE CONDICIONES

(*) Estas operaciones se realizarán en caso de optar por las medidas b) y c) del apartado 2.1 de la sección HE-4 del DB HE Ahorro de energía del CTE.

Tabla B. Sistema de acumulación		
Equipo	Frecuencia	Descripción
Depósito	24 meses	Presencia de lodos en el fondo
Ánodos de sacrificio	12 meses	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12 meses	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12 meses	Comprobar que no hay humedad

Tabla C. Sistema de intercambio		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Intercambiador de placas	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones
	60 meses	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones
	60 meses	Limpieza

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla D. Circuito hidráulico		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Fluido refrigerante	12 meses	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24 meses	Efectuar prueba de presión
Aislamiento exterior	6 meses	IV - Degradación, protección de uniones y ausencia de humedad
Aislamiento interior	12 meses	IV - Uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12 meses	Control de funcionamiento y limpieza
Purgador manual	6 meses	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12 meses	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6 meses	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6 meses	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6 meses	CF Actuación
Válvula de corte	12 meses	CF Actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12 meses	Actuación

(*) IV: Inspección visual

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla E. Sistema eléctrico y de control		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Cuadro eléctrico	12 meses	Comprobar que está bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12 meses	CF Actuación
Termostato	12 meses	CF Actuación
Verificación del sistema de medida	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla F. Sistema de energía auxiliar		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Sistema auxiliar	12 meses	CF Actuación
Sondas de temperatura	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Dado que el sistema de energía auxiliar no forma parte del sistema de energía solar propiamente dicho, sólo será necesario realizar actuaciones sobre las conexiones del primero a este último, así como la

PLIEGO DE CONDICIONES

verificación del funcionamiento combinado de ambos sistemas. Se deja un mantenimiento más exhaustivo para la empresa instaladora del sistema auxiliar.

4.2.2.3.- Mantenimiento correctivo

Son operaciones realizadas como consecuencia de la detección de cualquier anomalía en el funcionamiento de la instalación, en el plan de vigilancia o en el de mantenimiento preventivo.

Incluye la visita a la instalación, en los mismos plazos máximos indicados en el apartado de 'Garantías', cada vez que el usuario así lo requiera por avería grave de la instalación, así como el análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarios para el correcto funcionamiento de la misma.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias.

4.2.3.- Garantías

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Así mismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación por escrito, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con las mismas. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

PLIEGO DE CONDICIONES

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de:

- 24 horas, si se interrumpe el suministro de agua caliente, procurando establecer un servicio mínimo hasta el correcto funcionamiento de ambos sistemas (solar y de apoyo).
- 48 horas, si la instalación solar no funciona.
- Una semana, si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de la instalación se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado el taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

En Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA

CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

**PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE A.C.S. POR ENERGÍA SOLAR
TÉRMICA PARA 12 VIVIENDAS.**

PROMOTOR:

EMPLAZAMIENTO:
SANT FELIU DE LLOBREGAT

AUTOR DEL PROYECTO:
**FRANCISCO J. GARCÍA QUESADA
CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO**

ÍNDICE

1.- MEMORIA.....	5
1.1.- PROMOTOR/TITULAR	5
1.2.- AUTOR DEL PROYECTO	5
1.3.- OBJETO DEL PROYECTO	5
1.4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	5
1.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE INSTALARÁN LOS CAPTADORES. ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS.....	5
1.6.- TIPO DE INSTALACIÓN	6
1.7.- CAPTADORES. CURVAS DE RENDIMIENTO	6
1.8.- DISPOSICIÓN DE LOS CAPTADORES	6
1.9.- FLUIDO CALOPORTADOR.....	7
1.10.- DEPÓSITO ACUMULADOR.....	7
1.10.1.- Volumen de acumulación	7
1.10.2.- Superficie de intercambio.....	8
1.10.3.- Conjuntos de captación	8
1.11.- ENERGÍA AUXILIAR.....	8
1.12.- CIRCUITO HIDRÁULICO	9
1.12.1.- Bombas de circulación.....	9
1.12.2.- Tuberías.....	9
1.12.3.- Vaso de expansión.....	9
1.12.4.- Purgadores	9
1.12.5.- Sistema de llenado	9
1.13.- SISTEMA DE CONTROL	9
1.14.- DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	10
1.14.1.- Montaje de los captadores.....	10
1.14.2.- Tuberías.....	10
1.14.3.- Válvulas	10
1.14.4.- Vaso de expansión.....	11
1.14.5.- Aislamientos	11
1.14.6.- Purga de aire	11
1.14.7.- Sistema de llenado	12
1.14.8.- Sistema eléctrico y de control.....	12
1.14.9.- Sistemas de protección.....	13
1.15.- LEGIONELLA	13
1.16.- NORMATIVA	14
2.- CÁLCULO.....	23
2.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	23
2.2.- CIRCUITO HIDRÁULICO	23
2.2.1.- Condiciones climáticas	23
2.2.2.- Condiciones de uso	24
2.3.- DETERMINACIÓN DE LA RADIACIÓN.....	25
2.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN	26
2.5.- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR	27

2.6.- SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA	27
2.7.- SELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR.....	27
2.8.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN	27
2.9.- DISEÑO DEL SISTEMA INTERCAMBIADOR-ACUMULADOR	27
2.10.- DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO.....	28
2.10.1.- <i>Cálculo del diámetro de las tuberías</i>	28
2.10.2.- <i>Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación</i>	28
2.10.3.- <i>Bomba de circulación</i>	29
2.10.4.- <i>Vaso de expansión</i>	31
2.10.5.- <i>Purgadores y desaireadores</i>	32
2.11.- SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL	32
2.12.- CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES.....	32
2.13.- AISLAMIENTO	34
3.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO	36
4.- PLIEGO DE CONDICIONES	45
4.1.- CONDICIONES DE MONTAJE	45
4.1.1.- <i>Generalidades</i>	45
4.1.2.- <i>Montaje de la estructura soporte y de los captadores</i>	46
4.1.3.- <i>Montaje del acumulador</i>	46
4.1.4.- <i>Montaje del intercambiador</i>	46
4.1.5.- <i>Montaje de la bomba de circulación</i>	47
4.1.6.- <i>Montaje de tuberías y accesorios</i>	47
4.1.7.- <i>Montaje del aislamiento</i>	48
4.2.- REQUISITOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	49
4.2.1.- <i>Generalidades</i>	49
4.2.2.- <i>Programa de mantenimiento</i>	49
4.2.3.- <i>Garantías</i>	52
5.- PLANOS	56
5.1.- PLANOS Y ESQUEMAS	56

1.- MEMORIA

1.- MEMORIA

1.1.- Promotor/Titular

Promotor/Titular	
CIF/NIF	
Domicilio social	

1.2.- Autor del proyecto

Autores: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA/CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

Nº colegiado: ---

1.3.- Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 12 viviendas de nueva construcción.

1.4.- Emplazamiento de la instalación

Coordenadas geográficas:

Latitud:	41° 23' 24"
Longitud:	2° 3' 0" E

1.5.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.16 %	0.00 %	0.16 %

1.6.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar para cada una de las viviendas.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

1.7.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Modelo: .

Disposición: En paralelo.

Número total de captadores: 12.

Número total de baterías: 2 de 6 unidades.

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

1.8.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Como regla general, el número de captadores conectados en serie no puede ser superior a tres. Únicamente, para ciertas aplicaciones industriales y de refrigeración por absorción, si está justificado, este número podrá elevarse a cuatro, siempre y cuando el fabricante lo permita.

Ya que la instalación es para dotación de agua caliente sanitaria, no deben conectarse más de tres captadores en serie.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

MEMORIA

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

1.9.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas mediante reposición con agua de la red.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.00 Kg/m³.
- Calor específico: 3.667 KJ/kgK.
- Viscosidad (45°C): 2.89 mPa s.

1.10.- Depósito acumulador

1.10.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE-4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

MEMORIA

Los distintos modelos de acumulador que se disponen en cada vivienda se describen a continuación:

Unidad de ocupación	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
Bajos 1ª - Planta baja	515	1190	160
Bajos 3ª - Planta baja	515	1190	160
Bajos 2ª - Planta baja	515	1060	120
1º1ª - Planta 1	515	1060	120
1º2ª - Planta 1	515	1190	160
1º3ª - Planta 1	515	1190	160
2º3ª - Planta 2	515	1190	160
2º2ª - Planta 2	515	1190	160
2º1ª - Planta 2	515	1060	120
3º1ª - Planta 3	515	1060	120
3º2ª - Planta 3	515	1190	160
3º3ª - Planta 3	515	1190	160

1.10.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE-4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

1.10.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	1760	25.20

1.11.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Eléctrica

1.12.- Circuito hidráulico

El circuito hidráulico que se ha diseñado para la instalación es de retorno invertido y, por lo tanto, está equilibrado.

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

1.12.1.- Bombas de circulación

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
1510.0	9633.0

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

1.12.2.- Tuberías

Tanto para el circuito primario como para el de consumo, las tuberías utilizadas tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

1.12.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

1.12.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

1.12.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

1.13.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar

- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

1.14.- Diseño y ejecución de la instalación

1.14.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El diseño y construcción de la estructura y sistema de fijación de los captadores debe permitir las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.

1.14.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

1.14.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.

MEMORIA

- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

1.14.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

1.14.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

1.14.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

MEMORIA

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

1.14.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

1.14.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

1.14.9.- Sistemas de protección

1.14.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que, con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar el sistema a su estado normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenaje como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan peligro alguno para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material del edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

1.14.9.2.- Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C, deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

1.14.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

1.14.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.14.9.5.- Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

1.15.- Legionella

En los acumuladores de A.C.S., al ser un agua estancada donde se puede generar depósitos de lodos, materias orgánicas..., pueden formar una biocapa, la cual en condiciones óptimas de temperatura, 35/37°C se puede generar la multiplicación de legionella hasta concentraciones infecciosas para el ser humano. La legionella es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir a un amplio intervalo de condiciones físico-químico. El RD 865/2003 de 4 julio establece los criterios higiénicos-sanitarios para la prevención y control de legionella. Para evitar la legionelosis en acumuladores para sistemas de agua caliente sanitaria y circuito de retorno, debe alcanzar 60 °C y llegar eventualmente hasta los 70 °C, con el fin de asegurar una desinfección eficaz en el caso de instalaciones de sistemas de agua caliente sanitaria según el RD 865/2003 del 4 de Julio.

MEMORIA

Para ello estableceremos mantenimiento de los acumuladores al igual que de toda la instalación para prevenir posibles problemas que puedan influir en la salud de los usuarios así como en el rendimiento de la misma.

1.16.- Normativa

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2002

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 28 de marzo de 2006

MEMORIA

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de abril de 2009

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 31 de enero de 2007

MEMORIA

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de noviembre de 2007

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 25 de agosto de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

BARRERAS FÍSICAS Y ACCESIBILIDAD

Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 28 de febrero de 1980

Desarrollada por:

Características de los accesos, aparatos elevadores y condiciones interiores de las viviendas para minusválidos proyectadas en inmuebles de protección oficial

Orden de 3 de marzo de 1980, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de marzo de 1980

Ley de integración social de los minusválidos

Ley 13/1982, de 7 de abril, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 30 de abril de 1982

MEMORIA

Modificada por:

Ley general de la Seguridad Social

Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Disposición derogatoria. Derogación del artículo 44 y de las disposiciones finales 4 y 5 de la ley 13/1982.

B.O.E.: 29 de junio de 1994

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Disposición adicional trigésima novena. Modificación de los artículos 38 y 42 de la ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Disposición adicional undécima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Disposición adicional decimoséptima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Artículo 38. Modificación del artículo 37 e introducción del artículo 37 bis en la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2003

Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 23 de mayo de 1989

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de mayo de 2007

MEDIO AMBIENTE Y ACTIVIDADES CLASIFICADAS

Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de marzo de 2002

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 546/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 4 de mayo de 2006

Ley del Ruido

MEMORIA

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 18 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de diciembre de 2005
Modificado por la Disposición final primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Ley de protección contra la contaminación acústica

Ley 16/2002, de 28 de junio, de la Presidencia de la Generalidad de Cataluña.
D.O.G.C.: 11 de julio de 2002

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.
B.O.E.: 7 de diciembre de 1961

Corrección de errores:

Corrección de errores del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre

B.O.E.: 7 de marzo de 1962

Completado por:

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación.
B.O.E.: 2 de abril de 1963

Derogados el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Derogado, salvo en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

RECEPCIÓN DE MATERIALES

MEMORIA

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 9 de febrero de 1993

Modificada por:

Modificación, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, de las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre

Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 19 de agosto de 1995

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 13 de mayo de 2008, de la Dirección General de Industria.

B.O.E.: 2 de junio de 2008

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 19 de junio de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 956/2008, de 19 de junio

B.O.E.: 11 de septiembre de 2008

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 22 de agosto de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio de 2008

B.O.E.: 24 de diciembre de 2008

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 2 de abril de 2005

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo

Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 12 de febrero de 2008

IC INSTALACIONES|CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S.

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas (IT)

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 29 de agosto de 2007

MEMORIA

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Ministerio de Presidencia.
de la Presidencia.
B.O.E.: 28 de febrero de 2008

Criterios higiénicos-sanitarios para la prevención y control de legionella. RD 865/2003 de 4 julio
UNE 100030: "Guía para la prevención de la Legionella en instalaciones."

IE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.
B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.
B.O.E.: 19 de febrero de 1988

DB SU Seguridad de utilización

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SU.
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 28 de marzo de 2006
Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de abril de 2009

Se aplica el Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el que se regula la adopción de criterios ambientales y de eficiencia de los edificios, considerando en este caso (Sant Feliu de Llobregat) la zona climática "IV".

MEMORIA

En Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA

CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

Nº colegiado:

2.- CÁLCULO

2.- CÁLCULO

2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 12 viviendas de nueva construcción.

2.2.- Circuito hidráulico

Edificio de nueva construcción situado en Edificio Plurifamiliar de 12 viviendas para la producción de ACS mediante Energía Solar Térmica, Sant Feliu de Llobregat.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
Bajos 1ª - Planta baja	3	4
Bajos 3ª - Planta baja	3	4
Bajos 2ª - Planta baja	2	3
1º1ª - Planta 1	2	3
1º2ª - Planta 1	3	4
1º3ª - Planta 1	3	4
2º3ª - Planta 2	3	4
2º2ª - Planta 2	3	4
2º1ª - Planta 2	2	3
3º1ª - Planta 3	2	3
3º2ª - Planta 3	3	4
3º3ª - Planta 3	3	4

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
1	S(180°)
2	S(180°)

2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	6.50	9	8
Febrero	9.50	10	9
Marzo	12.90	12	10
Abril	16.10	15	11
Mayo	18.60	18	13
Junio	20.30	22	16
Julio	21.60	24	18
Agosto	18.10	24	18

CÁLCULO

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Septiembre	14.60	22	16
Octubre	10.80	18	14
Noviembre	7.20	14	11
Diciembre	5.80	10	9

2.2.2.- Condiciones de uso

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 28.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio a 39.3 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día:
Bajos 1ª - Planta baja	3	4	157
Bajos 3ª - Planta baja	3	4	157
Bajos 2ª - Planta baja	2	3	118
1º1ª - Planta 1	2	3	118
1º2ª - Planta 1	3	4	157
1º3ª - Planta 1	3	4	157
2º3ª - Planta 2	3	4	157
2º2ª - Planta 2	3	4	157
2º1ª - Planta 2	2	3	118
3º1ª - Planta 3	2	3	118
3º2ª - Planta 3	3	4	157
3º3ª - Planta 3	3	4	157
Total			1728

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	48.3	8	37	7416.17
Febrero	100	44.0	9	36	6569.76
Marzo	100	49.1	10	35	7131.16
Abril	100	48.1	11	34	6691.32
Mayo	100	50.7	13	32	6629.36
Junio	100	50.8	16	29	6001.80
Julio	100	53.8	18	27	5916.85
Agosto	100	53.8	18	27	5916.85
Septiembre	100	50.8	16	29	6001.80
Octubre	100	51.0	14	31	6561.16
Noviembre	100	47.9	11	34	6763.22
Diciembre	100	48.7	9	36	7273.67

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente fórmula:

CÁLCULO

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

siendo

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

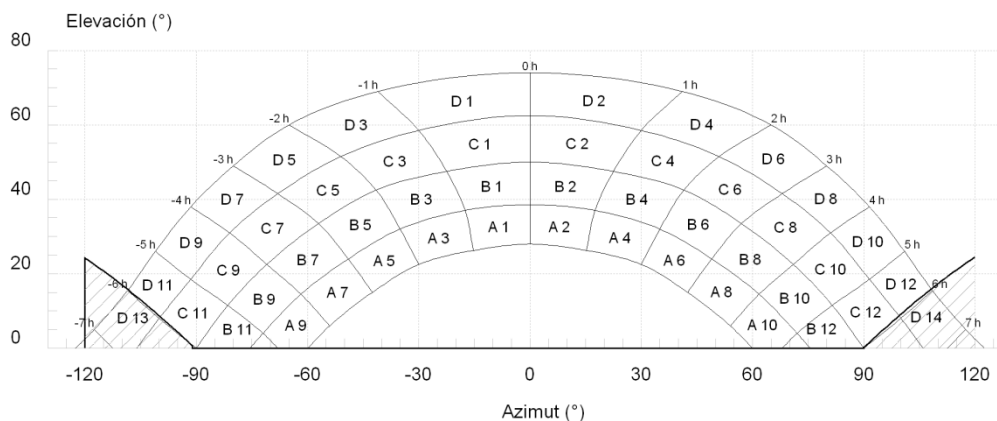
2.3.- Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1

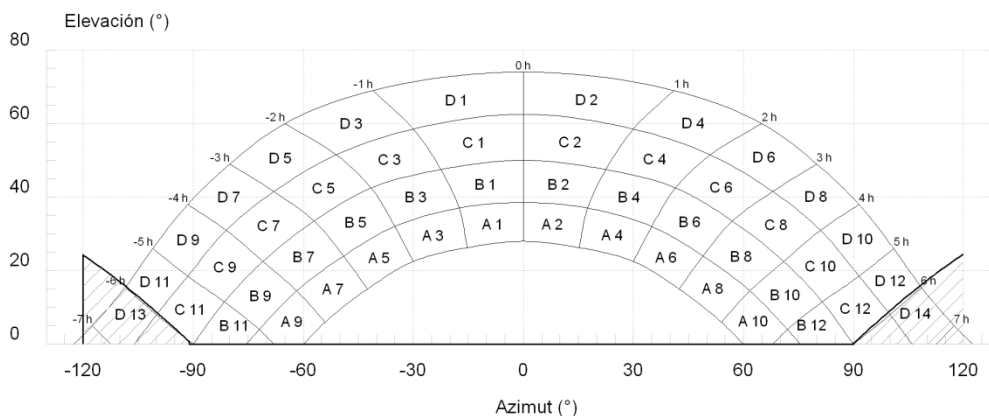


B1 (inclinación 42.08°, orientación -0.21°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
C 11	0.00 (0.02)	0.12	0.00
C 12	0.00 (0.04)	0.10	0.00
D 11	0.00 (0.03)	0.44	0.00
D 12	0.00 (0.05)	0.40	0.00
D 13	1.00 (1.00)	0.00	0.00

CÁLCULO

B1 (inclinación 42.08°, orientación -0.21°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
D 14	1.00 (1.00)	0.02	0.02
		TOTAL (%)	0.02

B2



B2 (inclinación 42.08°, orientación -0.21°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
C 11	0.00 (0.02)	0.12	0.00
C 12	0.00 (0.04)	0.10	0.00
D 11	0.00 (0.03)	0.44	0.00
D 12	0.00 (0.05)	0.40	0.00
D 13	1.00 (1.00)	0.00	0.00
D 14	1.00 (1.00)	0.02	0.02
		TOTAL (%)	0.02

2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 70%, tal como se indica el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE-4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 25.20 m², y para el volumen de captación de 1760 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	6.50	9	7416.17	4260.57	43
Febrero	9.50	10	6569.76	2724.50	59
Marzo	12.90	12	7131.16	2053.87	71
Abril	16.10	15	6691.32	1371.44	80
Mayo	18.60	18	6629.36	1047.49	84
Junio	20.30	22	6001.80	609.69	90
Julio	21.60	24	5916.85	102.86	98

CÁLCULO

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Agosto	18.10	24	5916.85	350.90	94
Septiembre	14.60	22	6001.80	698.35	88
Octubre	10.80	18	6561.16	1574.73	76
Noviembre	7.20	14	6763.22	3060.66	55
Diciembre	5.80	10	7273.67	4314.47	41

2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 72%.

2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación (con una superficie total de captación de 25 m²) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.667 KJ/kgK y una viscosidad de 2.885000 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

η_0 : Factor óptico (0.75).

a_1 : Coeficiente de pérdida (3.99).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I : Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE-4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

CÁLCULO

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Unidad de ocupación	Caudal l/h:	Pérdida de carga Pa:	Sup. intercambio m ² :	Diámetro mm:	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
Bajos 1ª - Planta baja	2160	800.0	0.81	515	1190	160
Bajos 3ª - Planta baja	2160	800.0	0.81	515	1190	160
Bajos 2ª - Planta baja	1440	100.0	0.81	515	1060	120
1º1ª - Planta 1	1440	100.0	0.81	515	1060	120
1º2ª - Planta 1	2160	800.0	0.81	515	1190	160
1º3ª - Planta 1	2160	800.0	0.81	515	1190	160
2º3ª - Planta 2	2160	800.0	0.81	515	1190	160
2º2ª - Planta 2	2160	800.0	0.81	515	1190	160
2º1ª - Planta 2	1440	100.0	0.81	515	1060	120
3º1ª - Planta 3	1440	100.0	0.81	515	1060	120
3º2ª - Planta 3	2160	800.0	0.81	515	1190	160
3º3ª - Planta 3	2160	800.0	0.81	515	1190	160
Total			9.72			1760

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10.- Diseño del circuito hidráulico

2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Tanto para el circuito primario de la instalación, como para el secundario, se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

CÁLCULO

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C). (Kg/m·s)

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.885000 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 1510.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación tiene un valor de 0.07 m.c.a. Se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

CÁLCULO

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: 12

A continuación, se muestran los valores de la pérdida de presión en cada intercambiador de la instalación:

Conj. captación: 1	
Unidad de ocupación	Pérdida de presión en el intercambiador (KPa)
Bajos 1 ^a - Planta baja	800.0
Bajos 3 ^a - Planta baja	800.0
Bajos 2 ^a - Planta baja	100.0
1 ^o 1 ^a - Planta 1	100.0
1 ^o 2 ^a - Planta 1	800.0
1 ^o 3 ^a - Planta 1	800.0
2 ^o 3 ^a - Planta 2	800.0
2 ^o 2 ^a - Planta 2	800.0
2 ^o 1 ^a - Planta 2	100.0
3 ^o 1 ^a - Planta 3	100.0
3 ^o 2 ^a - Planta 3	800.0
3 ^o 3 ^a - Planta 3	800.0

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (KPa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	9675	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (KPa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE-4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

CÁLCULO

2.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 35 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V : Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	112.46	13.80	74.00	200.26

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.33$

$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.48$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (C_p) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

CÁLCULO

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 3 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 2.0.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

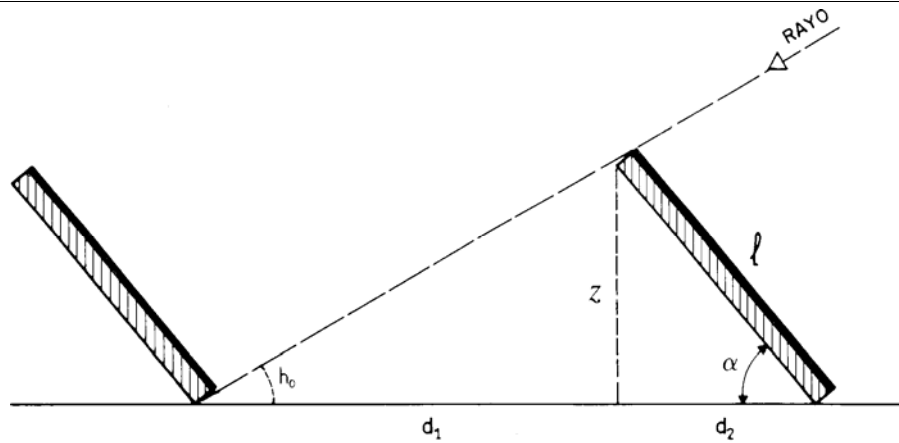
'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (°)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h₀) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$

CÁLCULO



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\operatorname{sen} \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l : Altura de los captadores en metros.

α : Ángulo de inclinación de los captadores.

h_0 : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.09 m.

2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

En Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA Y CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO
Nº colegiado:

3.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

3.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de captador solar térmico formado por batería de 6 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 1135x2115x112 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, compuesto de: panel de vidrio templado de bajo contenido en hierro (solar granulado), de 3,2 mm de espesor y alta transmitancia (92%); estructura trasera en bandeja de polietileno reciclable resistente a la intemperie (resina ABS); bastidor de fibra de vidrio reforzada con polímeros; absorbedor de cobre con revestimiento selectivo de cromo negro de alto rendimiento; parrilla de 8 tubos de cobre soldados en omega sin metal de aportación; aislamiento de lana mineral de 60 mm de espesor y uniones mediante manguitos flexibles con abrazaderas de ajuste rápido, colocados sobre estructura soporte para cubierta horizontal. Incluso accesorios de montaje y fijación, conjunto de conexiones hidráulicas entre captadores solares térmicos, líquido de relleno para captador solar térmico, válvula de seguridad, purgador, válvulas de corte y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación y fijación del captador. Realización de las conexiones hidráulicas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	2,00	5.020,59	10.041,18
1.2 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación de pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	128,06	128,06

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3 m	A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	228,62	24,18	5.528,03
1.4 m	A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 16/18 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	79,98	26,22	2.097,08
1.5 m	A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	6,00	30,30	181,80

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.6 m	A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	34,70	35,14	1.219,36
1.7 m	A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de mezcla de agua y anticongelante para circuito primario de sistemas solares térmicos, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 33/35 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación del pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	53,47	41,92	2.241,46
1.8 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocada superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de elementos de montaje, codos, tes, manguitos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexiónado y probado, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo de la tubería. Marcado de los soportes. Colocación de pasamuros. Anclaje de los soportes. Colocación y fijación de tuberías. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	3,00	61,30	183,90

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.9 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	385,89	385,89
1.10 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado con una capacidad de 35 l, 465 mm de altura, 360 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación del vaso. Conexión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	160,75	160,75
1.11 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 120 l, altura 1060 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	4,00	725,84	2.903,36
1.12 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 160 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	8,00	911,12	7.288,96

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.13 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	2,00	38,85	77,70
1.14 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de contador térmico, para caudal nominal 3 m³/h, formado por: calorímetro por ultrasonidos; pantalla digital para información de la energía térmica consumida, consumo acumulado de agua, número de horas de funcionamiento, temperaturas y caudal instantáneo; puerto óptico para lectura/programación; 2 sondas de temperatura Pt 500; calendario y registrador de datos; lectura óptica de registros y 2 entradas de impulsos para contadores de A.C.S.; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	512,54	512,54
1.15 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con protección contra sobret temperatura del captador, indicación de temperaturas y fallo técnico, y pantalla LCD retroiluminada, con sondas de temperatura. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo, fijación y conexión a la red de los elementos de regulación y control. Limpieza de las unidades.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1,00	716,47	716,47
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES:				33.666,54

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 INSTALACIONES	33.666,54
Presupuesto de ejecución material	33.666,54

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA Y TRES MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

En Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA

CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

Nº colegiado:

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

4.1.- Condiciones de montaje

4.1.1.- Generalidades

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen el cumplimiento de las exigencias del servicio, la durabilidad y las condiciones de salubridad y que faciliten el mantenimiento de la instalación.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que sean de aplicación.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuadas para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Así mismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a los mismos a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles una vez instalados.

PLIEGO DE CONDICIONES

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y los desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

4.1.2.- Montaje de la estructura soporte y de los captadores

Si los captadores son instalados en los tejados del edificio, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores, de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles, se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura inferiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período, las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda ser largo, el suministrador procederá a tapar los captadores.

4.1.3.- Montaje del acumulador

La estructura soporte para los depósitos y su fijación se realizarán según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación, para depósitos de más de 1000 litros situados en cubiertas o pisos, deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción, cuando se sitúen en cubiertas de piso, tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá, para depósitos de más de 300 litros, el diseño de un profesional competente.

4.1.4.- Montaje del intercambiador

Se tendrá en cuenta la accesibilidad al intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

4.1.5.- Montaje de la bomba de circulación

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser desmontado fácilmente. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a bombas en línea dispondrán, en las inmediaciones de las mismas, de soportes adecuados para que no se provoquen esfuerzos recíprocos.

En la conexión de las tuberías a las bombas, cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W, se dispondrán manguitos antivibratorios para garantizar la no aparición de esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensaestopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

4.1.6.- Montaje de tuberías y accesorios

Antes del montaje, deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier otra forma.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, etc. se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán con la menor separación posible a los paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector, no debe ser inferior a los siguientes valores:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, tales como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

PLIEGO DE CONDICIONES

Las conexiones entre las tuberías y los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones entre los componentes del circuito deben ser fácilmente desmontables, mediante bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente del 1% en el sentido de circulación.

Se facilitará la dilatación de las tuberías utilizando cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de las tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con la valvulería y los equipos podrán ser roscadas hasta 2" de diámetro. Para diámetros superiores, las uniones se realizarán mediante bridas.

En ningún caso se permitirá ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones entre tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

En circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, separación y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE 100.152.

Durante el montaje se evitarán, en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o de impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

4.1.7.- Montaje del aislamiento

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones, se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

4.2.- Requisitos técnicos del contrato de mantenimiento

4.2.1.- Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo) por un período de tiempo al menos igual que el de la garantía.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie útil homologada inferior o igual a 20 m², y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficies superiores a 20 m².

Las medidas a tomar en el caso de que en algún mes del año el aporte solar sobrepase el 110% de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100% son las siguientes:

- Vaciado parcial del campo de captadores: Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento pero, dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, habrá de ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo en su caso entre las labores del contrato de mantenimiento.
- Tapado parcial del campo de captadores: En este caso, el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y, a su vez, evacúa los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que sigue atravesando el captador).
- Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes o redimensionar la instalación con una disminución del número de captadores.

En caso de optarse por las soluciones expuestas en los puntos anteriores, deberán programarse y detallarse dentro del contrato de mantenimiento las visitas a realizar para el vaciado parcial o tapado parcial del campo de captadores y reposición de las condiciones iniciales. Estas visitas se programarán de forma que se realicen una antes y otra después de cada período de sobreproducción energética. También se incluirá dentro del contrato de mantenimiento un programa de seguimiento de la instalación que prevendrá los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos producidos en los citados períodos y en cualquier otro período del año.

4.2.2.- Programa de mantenimiento

Objeto: El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria.

Criterios generales: Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma:

1. Vigilancia

PLIEGO DE CONDICIONES

2. Mantenimiento preventivo
3. Mantenimiento correctivo

4.2.2.1.- Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Será llevado a cabo, normalmente, por el usuario que, asesorado por el instalador, observará el correcto comportamiento y estado de los elementos, y tendrá un alcance similar al descrito en la tabla 1.

	Operación	Frecuencia	Descripción (*)
Captadores	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3 meses	IV - Condensaciones, sustitución
	Juntas	3 meses	IV - Agrietamiento y deformaciones
	Absorbedor	3 meses	IV - Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3 meses	IV - Fugas
	Estructura	3 meses	IV - Degradación, indicios de corrosión
Circuito primario	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3 meses	Vaciar el aire del botellín
Circuito secundario	Termómetro	Diaria	IV - Temperatura
	Tubería y aislamiento	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3 meses	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

(*) IV: Inspección visual

4.2.2.2.- Plan de mantenimiento preventivo

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras que, aplicadas a la instalación, deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para aquellas instalaciones con una superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente, que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

A continuación se desarrollan, de forma detallada, las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Equipo	Frecuencia	Descripción
Captadores	6 meses	IV - Diferencias sobre el original
		IV - Diferencias entre captadores
Cristales		IV - Condensaciones y suciedad
Juntas		IV - Agrietamiento y deformaciones
Absorbedor		IV - Corrosión y deformaciones

PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla A. Sistema de captación		
Equipo	Frecuencia	Descripción
Carcasa		IV - Deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones		IV - Aparición de fugas
Estructura		IV - Degradación, indicios de corrosión, apriete de tornillos
Captadores (*)		6 meses
		Destapado parcial del campo de captadores
		Vaciado parcial del campo de captadores
		Llenado parcial del campo de captadores

(*) IV: Inspección visual

(*) Estas operaciones se realizarán en caso de optar por las medidas b) y c) del apartado 2.1 de la sección HE-4 del DB HE Ahorro de energía del CTE.

Tabla B. Sistema de acumulación		
Equipo	Frecuencia	Descripción
Depósito	24 meses	Presencia de lodos en el fondo
Ánodos de sacrificio	12 meses	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12 meses	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12 meses	Comprobar que no hay humedad

Tabla C. Sistema de intercambio		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Intercambiador de placas	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones
	60 meses	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones
	60 meses	Limpieza

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla D. Circuito hidráulico		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Fluido refrigerante	12 meses	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24 meses	Efectuar prueba de presión
Aislamiento exterior	6 meses	IV - Degradación, protección de uniones y ausencia de humedad
Aislamiento interior	12 meses	IV - Uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12 meses	Control de funcionamiento y limpieza
Purgador manual	6 meses	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12 meses	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6 meses	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6 meses	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6 meses	CF Actuación
Válvula de corte	12 meses	CF Actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12 meses	Actuación

(*) IV: Inspección visual

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla E. Sistema eléctrico y de control		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Cuadro eléctrico	12 meses	Comprobar que está bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12 meses	CF Actuación

PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla E. Sistema eléctrico y de control		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Termostato	12 meses	CF Actuación
Verificación del sistema de medida	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla F. Sistema de energía auxiliar		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Sistema auxiliar	12 meses	CF Actuación
Sondas de temperatura	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Dado que el sistema de energía auxiliar no forma parte del sistema de energía solar propiamente dicho, sólo será necesario realizar actuaciones sobre las conexiones del primero a este último, así como la verificación del funcionamiento combinado de ambos sistemas. Se deja un mantenimiento más exhaustivo para la empresa instaladora del sistema auxiliar.

4.2.2.3.- Mantenimiento correctivo

Son operaciones realizadas como consecuencia de la detección de cualquier anomalía en el funcionamiento de la instalación, en el plan de vigilancia o en el de mantenimiento preventivo.

Incluye la visita a la instalación, en los mismos plazos máximos indicados en el apartado de 'Garantías', cada vez que el usuario así lo requiera por avería grave de la instalación, así como el análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarios para el correcto funcionamiento de la misma.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias.

4.2.3.- Garantías

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

PLIEGO DE CONDICIONES

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Así mismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación por escrito, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con las mismas. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de:

- 24 horas, si se interrumpe el suministro de agua caliente, procurando establecer un servicio mínimo hasta el correcto funcionamiento de ambos sistemas (solar y de apoyo).
- 48 horas, si la instalación solar no funciona.
- Una semana, si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de la instalación se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

PLIEGO DE CONDICIONES

En Sant Feliu de Llobregat, a 20 de Octubre de 2009

Fdo.: FRANCISCO J. GARCIA QUESADA

CARLOS SÁNCHEZ LANCHARRO

Nº colegiado:

INSTALACIONES DE ICT, ENERGIA SOLAR PARA ACS, DE ELECTRICIDAD Y LICENCIA DE ACTIVIDAD DEL PARKING EN UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 25 VIVIENDAS.

El presente proyecto tiene por objetivo el diseño y cálculo de acuerdo con la normativa vigente de instalaciones para edificios plurifamiliares y actividad de parking en la planta sótano.

El edificio consta de 2 bloques, uno con 13 viviendas y otro con 12 viviendas así como la actividad de parking en planta sótano común a ambos bloques, situado Sant Feliu de Llobregat (Barcelona). La instalación eléctrica proyectada cumple las disposiciones del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002, de 2 de agosto), así como las normas técnicas particulares de las instalaciones de enlace en Baja Tensión en virtud de lo establecido en el artículo 14 del Reglamento Electrotécnico mencionado anteriormente.

Se ha proyectado una instalación eléctrica que dará servicio al edificio compuesto por dos bloques, instalando una potencia total para el bloque de 13 viviendas y parking de 129 KW y para el bloque de 12 viviendas una potencia de 110 KW por lo que se ha optado por instalar una Caja General de Protección, CGP, en cada bloque.

Bajo consulta previa al inspector de zona de Fecsa Endesa en la Central de Hospitalet de Llobregat, las acometidas para dicho edificio vendrán desde dos Centros de Transformación distintos situados fuera de la finca, por este motivo la intensidad de cortocircuito se ha considerado de 10 kA en las CGP, tal y como establece FECSA ENDESA en las normas técnicas particulares.

El grado de electrificación considerado en las viviendas es elevado, de 9,2 KW.

ÍNDICE

1.- OBJETO DEL PROYECTO	4
2.- TITULAR	4
3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	4
4.- LEGISLACIÓN APLICABLE	4
5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....	5
7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	5
7.1.- ORIGEN DE LA INSTALACIÓN	5
7.2.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	5
7.3.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	6
7.4.- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	6
7.5.- DERIVACIONES INDIVIDUALES	7
7.6.- INSTALACIÓN INTERIOR	9
8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	19
9.- FÓRMULAS UTILIZADAS	19
9.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	19
9.2.- CAÍDA DE TENSIÓN	20
9.3.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....	22
10.- CÁLCULOS	23
10.1.- SECCIÓN DE LAS LÍNEAS	23
10.2.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.....	28
11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA	37
11.1.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS	37
11.2.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.....	37
11.3.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	37
12.- PLIEGO DE CONDICIONES	41
12.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES	41
12.1.1.- <i>Generalidades</i>	41
12.1.2.- <i>Conductores eléctricos</i>	41
12.1.3.- <i>Conductores de neutro</i>	42
12.1.4.- <i>Conductores de protección</i>	43
12.1.5.- <i>Identificación de los conductores</i>	43
12.1.6.- <i>Tubos protectores</i>	43
12.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	44
12.2.1.- <i>Colocación de tubos</i>	44
12.2.2.- <i>Cajas de empalme y derivación</i>	45
12.2.3.- <i>Aparatos de mando y maniobra</i>	45
12.2.4.- <i>Aparatos de protección</i>	45
12.2.5.- <i>Instalaciones en cuartos de baño o aseo</i>	49
12.2.6.- <i>Red equipotencial</i>	49

12.2.7.- <i>Instalación de puesta a tierra</i>	50
12.2.8.- <i>Instalaciones en garajes</i>	50
12.2.9.- <i>Alumbrado</i>	51
12.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	52
12.3.1.- <i>Comprobación de la puesta a tierra</i>	52
12.3.2.- <i>Resistencia de aislamiento</i>	52
12.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	52
12.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	53
12.6.- LIBRO DE ÓRDENES	53
13.- MEDICIONES	54

1.- OBJETO DEL PROYECTO

2.- TITULAR

Nombre:

Dirección:

C.I.F:

3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

4.- LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.
- NTP-IEBT-2006 FECSA-ENDESA: Norma Técnica Particular Acometidas e Instalaciones Enlace en Baja Tensión.

5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Viviendas

La obra cuenta con un total de 13 viviendas

Tipo	Número de viviendas
Completo	13
Total	13

Garaje

Número de garajes: 1

Servicios generales

Servicios generales	Número de servicios
Ascensores	1
R.I.T.I.	1
R.I.T.S.	1
Escaleras	1
Total	4

6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
E-1	129.26
Potencia total demandada	129.26

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación elevada	9.200	13	119.60	97.52
Garajes	1.100	3	5.47	5.47
	1.000	2		
	0.084	2		
Escaleras	5.000	1	26.28	26.28
	4.800	2		
	3.450	2		
	1.150	4		
	0.044	4		
Total	-	-	151.34	-

7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

7.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 10 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 70

7.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

7.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
E-1	T	129.26	1.00	9.0	IEC60269 gL/gG In: 200 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 70 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 70 mm ²

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

- Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Esquemas	Tipo de instalación
E-1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 140 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

7.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	T	129.26	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 70 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 70 mm ²

- Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

7.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bajos 1 ^a	M	9.20	1.00	20.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Bajos 2 ^a	M	9.20	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Bajos 3 ^a	M	9.20	1.00	7.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Bajos 4 ^a	M	9.20	1.00	7.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1 ^o 1 ^a	M	9.20	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1 ^o 2 ^a	M	9.20	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1 ^o 3 ^a	M	9.20	1.00	28.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1 ^o 4 ^a	M	9.20	1.00	27.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1 ^o 5 ^a	M	9.20	1.00	24.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
2°1 ^a	M	9.20	1.00	25.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
2°2 ^a	M	9.20	1.00	24.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
2°3 ^a	M	9.20	1.00	31.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
2°4 ^a	M	9.20	1.00	26.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Servicios generales	T	26.28	1.00	2.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 25 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Servicios generales de parking	T	5.47	0.94	6.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 25 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²

- Canalizaciones de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
Bajos 1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
Bajos 2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
Bajos 3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
Bajos 4 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
1°1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
1°2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
1°3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm

Esquemas	Tipo de instalación
1°4ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
1°5ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
2°1ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
2°2ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
2°3ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
2°4ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
Servicios generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm
Servicios generales de parking	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm

7.6.- Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Vivienda tipo: Bajos 1ª. Viviendas del mismo tipo: Bajos 2ª, Bajos 3ª, Bajos 4ª, 1°1ª, 1°2ª, 1°3ª, 1°4ª, 1°5ª, 2°1ª, 2°2ª, 2°3ª, 2°4ª

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CP 1	M	9.20	1.00	Puente	ICP Ie: 40 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 16 mm ² P: H07V Cobre Flexible 16 mm ²
C1 (AI) 1	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C2 (TC) 1	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
CP 1-2	M	6.00	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 16 mm ² P: H07V Cobre Flexible 16 mm ²
C8 (Calefacción)	M	5.46	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C9 (Aire Acondicionado)	M	5.46	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C10 (Secadora)	M	2.59	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C11 (Circ. Automatización)	M	2.10	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 16 mm ² P: H07V Cobre Flexible 16 mm ²
C6 (Adicional C1)	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C7 (Adicional C2)	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 (Coc) 1	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 (Lava, termo)1	M	4.62	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm ² P: H07V Cobre Flexible 4 mm ²
C5 (WC y Coc) 1	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Garajes con ventilación forzada

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios generales de parking

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Servicios Generales deParking	T	5.47	0.94	Puente	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: H07V Cobre Flexible 16 mm ² P: H07V Cobre Flexible 16 mm ²
Circuito de alumbrado parking	T	2.17	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 3 x 10 mm ² N: H07V Cobre Flexible 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
Circuito Alumbrado 1	M	1.08	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 1	M	1.00	1.00	20.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	0.08	1.00	20.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 2	M	1.08	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 2	M	1.00	1.00	20.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	0.08	1.00	20.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito de fuerza parking	T	3.30	0.85	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 10 mm ² N: H07V Cobre Flexible 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
Circuito Extractor 1	T	1.10	0.80	34.3	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex FIRS Cobre 3 x 6 mm ² N: Pirelli Afumex FIRS Cobre 6 mm ² P: Pirelli Afumex FIRS Cobre 6 mm ²
					EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex FIRS Cobre 3 x 6 mm ² N: Pirelli Afumex FIRS Cobre 6 mm ² P: Pirelli Afumex FIRS Cobre 6 mm ²
Usos Varios	M	1.10	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios generales de parking

Esquemas	Tipo de instalación
Servicios Generales deParking	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Circuito de alumbrado parking	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito de fuerza parking	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Circuito Extractor 1	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Circuito Extractor 2	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Usos Varios	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

Ascensores

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ²

Canalizaciones

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm

R.I.T.I.

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

RITI

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

RITI

Esquemas	Tipo de instalación
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

R.I.T.S.

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

RITS

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

RITS

Esquemas	Tipo de instalación
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

ESCALERAS

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Servicios Generales	T	26.28	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: H07V Cobre Flexible 16 mm ² P: H07V Cobre Flexible 16 mm ²
Servicios Comunes 1	T	5.84	0.98	Puente	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 10 mm ² N: H07V Cobre Flexible 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
Circuito Alumbrado 1	M	1.19	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 1	M	1.15	1.00	20.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	0.04	1.00	20.0	-

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 2	M	1.19	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 2	M	1.15	1.00	45.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	0.04	1.00	40.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Fuerza 1	M	3.45	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ²
Servicios Comunes 2	T	5.84	0.98	Puente	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 3 x 10 mm ² N: H07V Cobre Flexible 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
Circuito Alumbrado 3	M	1.19	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 3-Trasteros	M	1.15	1.00	20.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado Emergencia 3	M	0.04	1.00	25.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 4	M	1.19	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 4-Trasteros	M	1.15	1.00	65.0	-

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado Emergencia 4	M	0.04	1.00	35.0	- H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Fuerza 2	M	3.45	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
RITI	M	4.80	1.00	5.0	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
RITS	M	4.80	1.00	1.0	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios generales

Esquemas	Tipo de instalación
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Servicios Comunes 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito Fuerza 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Servicios Comunes 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 3-Trasteros	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado 4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 4-Trasteros	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito Fuerza 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
RITI	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
RITS	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante

Esquemas	Tipo de instalación
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus Instrucciones 18 y 26, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 20 m	50 Ohm·m

La toma de tierra está formada por cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 milímetros cuadrados, o un cable de acero galvanizado de 95 milímetros cuadrados, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro de la obra.

PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los huecos de ascensor para la conexión a tierra de las guías.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En el local o lugar de la centralización de contadores.
- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección de las líneas generales de alimentación discurrirán por la misma canalización que ellas; llegarán a las centralizaciones de contadores, de las que partirán las derivaciones, y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

Los conductores de protección de las derivaciones individuales discurrirán por la misma canalización que las derivaciones individuales y presentan las secciones exigidas por las Instrucciones ITC-BT 15 y 18 del REBT.

El resto de conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

9.- FÓRMULAS UTILIZADAS

9.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- Uf: Tensión simple en V
- Ul: Tensión compuesta en V
- cos(phi): Factor de potencia

9.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ} C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

- Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ} C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

9.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- Ul: Tensión compuesta en V
- Uf: Tensión simple en V
- Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- Icc: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactiva total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- Rt = R1 + R2 + ... + Rn: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- Xt = X1 + X2 + ... + Xn: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t: Tiempo de desconexión en s.
- C: Constante que depende del tipo de material.
- incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

10.- CÁLCULOS

10.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 3% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 4% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 4% para circuitos de alumbrado.
 - 6% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
E-1	T	129.54	1.00	9.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 70	224.0	187.4	0.32	0.32

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
E-1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 140 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bajos 1 ^a	M	9.20	1.00	20.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.6	0.94
Bajos 2 ^a	M	9.20	1.00	12.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.36	0.70
Bajos 3 ^a	M	9.20	1.00	7.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.21	0.55
Bajos 4 ^a	M	9.20	1.00	7.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.21	0.55
1 ^o 1 ^a	M	9.20	1.00	21.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.63	0.97
1 ^o 2 ^a	M	9.20	1.00	21.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.63	0.97
1 ^o 3 ^a	M	9.20	1.00	28.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.84	1.18
1 ^o 4 ^a	M	9.20	1.00	27.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.81	1.15
1 ^o 5 ^a	M	9.20	1.00	24.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.72	1.06
2 ^o 1 ^a	M	9.20	1.00	25.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.75	1.09
2 ^o 2 ^a	M	9.20	1.00	24.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.72	1.06
2 ^o 3 ^a	M	9.20	1.00	31.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.93	1.27
2 ^o 4 ^a	M	9.20	1.00	26.0	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.78	1.12

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Servicios generales	T	26.28	1.00	2.0	H07Z1 5 G 25	77.0	38.1	0.03	0.37
Servicios generales de parking	T	5.74	0.94	6.0	H07Z1 5 G 25	77.0	8.9	0.02	0.36

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bajos 1ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
Bajos 2ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
Bajos 3ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
Bajos 4ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1º1ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1º2ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1º3ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1º4ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1º5ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
2º1ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
2º2ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
2º3ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
2º4ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
Servicios generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm	1.00
Servicios generales de parking	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: Bajos 1ª. Viviendas del mismo tipo: Bajos 2ª, Bajos 3ª, Bajos 4ª, 1º1ª, 1º2ª, 1º3ª, 1º4ª, 1º5ª, 2º1ª, 2º2ª, 2º3ª, 2º4ª

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CP 1	M	9.20	1.00	Puente	H07V 3 G 10	40.0	39.8	0.04	0.66
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	H07V 3 G 16	54.0	26.0	0.06	0.67
C1 (AI) 1	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.43	2.05
C2 (TC) 1	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.38	2.00
CP 1-2	M	6.00	1.00	Puente	H07V 3 G 16	54.0	26.0	0.06	0.67
C8 (Calefacción)	M	5.46	1.00	20.0	H07V 3 G 6	30.0	23.7	1.67	2.29
C9 (Aire Acondicionado)	M	5.46	0.95	20.0	H07V 3 G 6	30.0	24.9	1.67	2.29
C10 (Secadora)	M	2.59	0.95	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	11.8	1.91	2.53
C11 (Circ. Automatización)	M	2.10	0.95	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	9.6	2.56	3.18
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	H07V 3 G 16	54.0	26.0	0.06	0.67
C6 (Adicional C1)	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.43	2.05
C7 (Adicional C2)	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.38	2.00

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
C3 (Coc) 1	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.91	1.53
C4 (Lava, termo)1	M	4.62	1.00	10.0	H07V 3 G 4	23.0	20.0	1.08	1.70
C5 (WC y Coc) 1	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.38	2.00

Garajes con ventilación forzada

Servicios generales de parking

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Servicios Generales deParking	T	5.74	0.94	Puente	H07V 5 G 16	41.7	8.9	0	0.04
Circuito de alumbrado parking	T	2.17	1.00	Puente	H07V 5 G 10	37.4	3.1	0	0.04
Circuito Alumbrado 1	M	1.08	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	17.9	4.7	0.02	0.06
Circuito Alumbrado 1	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.9	4.3	0.74	0.78
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	0.08	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.9	0.4	0.08	0.12
Circuito Alumbrado 2	M	1.08	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	17.9	4.7	0.02	0.06
Circuito Alumbrado 2	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.9	4.3	0.74	0.78
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	0.08	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.9	0.4	0.08	0.12
Circuito de fuerza parking	T	3.58	0.85	Puente	H07V 5 G 10	31.5	6.1	0.01	0.04
Circuito Extractor 1	T	1.38	0.80	34.3	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	39.1	2.5	0.12	0.16
Circuito Extractor 2	T	1.38	0.80	34.3	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	39.1	2.5	0.12	0.16
Usos Varios	M	1.10	0.95	20.0	H07V 3 G 2.5	17.9	5.0	0.79	0.83

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios generales de parking

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Servicios Generales deParking	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Circuito de alumbrado parking	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Circuito de fuerza parking	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Circuito Extractor 1	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
Circuito Extractor 2	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
Usos Varios	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

Ascensores

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	H07Z1 5 G 16	59.0	7.2	0.01	0.57

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00

R.I.T.I.

RITI

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	0.78
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	1.27
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.45

Cálculos de factores de corrección por canalización

RITI

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

R.I.T.S.

RITS

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	0.67
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	1.15
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.33
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.33

Cálculos de factores de corrección por canalización

RITS

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Escaleras

Servicios generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Servicios Generales	T	26.28	1.00	20.0	H07V 5 G 16	59.0	38.1	0.19	0.56
Servicios Comunes 1	T	5.84	0.98	Puente	H07V 5 G 10	44.0	8.6	0	0.40
Circuito Alumbrado 1	M	1.19	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	21.0	5.2	0.02	0.42
Circuito Alumbrado 1	M	1.15	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	5.0	0.82	1.24
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	0.04	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.2	0.03	0.45
Circuito Alumbrado 2	M	1.19	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	21.0	5.2	0.02	0.42
Circuito Alumbrado 2	M	1.15	1.00	45.0	H07V 3 G 2.5	21.0	5.0	1.85	2.27

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	0.04	1.00	40.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.2	0.06	0.48
Circuito Fuerza 1	M	3.45	0.95	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	15.7	1.24	1.63
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	H07Z1 5 G 16	59.0	7.2	0.01	0.57
Servicios Comunes 2	T	5.84	0.98	Puente	H07V 5 G 10	44.0	8.6	0	0.40
Circuito Alumbrado 3	M	1.19	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	21.0	5.2	0.02	0.42
Circuito Alumbrado 3-Trasteros	M	1.15	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	5.0	0.82	1.24
Circuito Alumbrado Emergencia 3	M	0.04	1.00	25.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.2	0.04	0.46
Circuito Alumbrado 4	M	1.19	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	21.0	5.2	0.02	0.42
Circuito Alumbrado 4-Trasteros	M	1.15	1.00	65.0	H07V 3 G 2.5	21.0	5.0	2.68	3.09
Circuito Alumbrado Emergencia 4	M	0.04	1.00	35.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.2	0.06	0.47
Circuito Fuerza 2	M	3.45	0.95	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	15.7	1.24	1.63
RITI	M	4.80	1.00	5.0	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.36	0.75
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	0.78
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	1.27
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.45
RITS	M	4.80	1.00	1.0	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.07	0.63
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	0.67
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	1.15
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.33
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.33

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Servicios Comunes 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Circuito Fuerza 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Servicios Comunes 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 3-Trasteros	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado 4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 4-Trasteros	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Circuito Fuerza 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
RITI	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
RITS	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

10.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

CGP

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
E-1	129.54	T	187.4	IEC60269 gL/gG In: 200 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	224.0	320.0	324.8

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
E-1	T	IEC60269 gL/gG In: 200 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	10.0 4.3	1.00 >= 5	0.02 0.02

Centralización de contadores

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bajos 1 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Bajos 2 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Bajos 3 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Bajos 4 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 1 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 2 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 3 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 4 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 5 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
2 ^o 1 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
2 ^o 2 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
2 ^o 3 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
2 ^o 4 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Servicios generales	26.28	T	38.1	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	77.0	100.8	111.7
Servicios generales de parking	5.74	T	8.9	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	77.0	100.8	111.7

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
----------	------	--------------	----------	----------	------------------	--------------------------------------	----------------------------------

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Bajos 1ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.5	0.46 1.28	0.02 0.02
Bajos 2ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 3.0	0.46 0.90	0.02 0.02
Bajos 3ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 3.4	0.46 0.70	0.02 0.02
Bajos 4ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 3.4	0.46 0.70	0.02 0.02
1º1ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.5	0.46 1.33	0.02 0.02
1º2ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.5	0.46 1.33	0.02 0.02
1º3ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.2	0.46 1.72	0.02 0.02
1º4ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.2	0.46 1.66	0.02 0.02
1º5ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.4	0.46 1.49	0.02 0.02
2º1ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.3	0.46 1.55	0.02 0.02
2º2ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.4	0.46 1.49	0.02 0.02
2º3ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.1	0.46 1.90	0.02 0.02
2º4ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.3	0.46 1.60	0.02 0.02
Servicios generales	T	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	8.5 4.0	0.11 0.52	0.02 0.02
Servicios generales de parking	T	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	8.5 3.5	0.11 0.66	0.02 0.02

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: Bajos 1ª. Viviendas del mismo tipo: Bajos 2ª, Bajos 3ª, Bajos 4ª, 1º1ª, 1º2ª, 1º3ª, 1º4ª, 1º5ª, 2º1ª, 2º2ª, 2º3ª, 2º4ª

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
CP 1	9.20	M	39.8	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	58.0	58.0
CP 1-1	6.00	M	26.0	-	54.0	-	78.3
C1 (AI) 1	2.31	M	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
C2 (TC) 1	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
CP 1-2	6.00	M	26.0	-	54.0	-	78.3
C8 (Calefacción)	5.46	M	23.7	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C9 (Aire Acondicionado)	5.46	M	24.9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C10 (Secadora)	2.59	M	11.8	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
C11 (Circ. Automatización)	2.10	M	9.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
CP 1-1	6.00	M	26.0	-	54.0	-	78.3
C6 (Adicional C1)	2.31	M	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
C7 (Adicional C2)	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C3 (Coc) 1	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C4 (Lava, termo)1	4.62	M	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	23.0	29.0	33.4
C5 (WC y Coc) 1	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
CP 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.5 2.5	0.20 0.22	0.10 0.10
CP 1-1	M	-	-	-	2.5 2.4	0.55 0.57	- -
C1 (Al) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.5	< 0.1 0.10	- 0.10
C2 (TC) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.8	< 0.1 0.13	- 0.10
CP 1-2	M	-	-	-	2.5 2.4	0.55 0.57	- -
C8 (Calefacción)	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.9	< 0.1 0.60	- 0.10
C9 (Aire Acondicionado)	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.9	< 0.1 0.60	- 0.10
C10 (Secadora)	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.5	< 0.1 0.38	- 0.10
C11 (Circ. Automatización)	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.3	< 0.1 0.32	- 0.10
CP 1-1	M	-	-	-	2.5 2.4	0.55 0.57	- -
C6 (Adicional C1)	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.5	< 0.1 0.10	- 0.10
C7 (Adicional C2)	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.8	< 0.1 0.13	- 0.10
C3 (Coc) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 1.3	< 0.1 0.28	- 0.10
C4 (Lava, termo)1	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 1.1	< 0.1 0.19	- 0.10
C5 (WC y Coc) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.4 0.8	< 0.1 0.13	- 0.10

Garajes con ventilación forzada

Servicios generales de parking

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Servicios Generales deParking	5.74	T	8.9	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	41.7	36.3	60.4

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Circuito de alumbrado parking	2.17	T	3.1	-	37.4	-	54.2
Circuito Alumbrado 1	1.08	M	4.7	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.9	14.5	25.9
Circuito Alumbrado 1	1.00	M	4.3	-	17.9	-	25.9
Circuito Alumbrado Emergencia 1	0.08	M	0.4	-	17.9	-	25.9
Circuito Alumbrado 2	1.08	M	4.7	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.9	14.5	25.9
Circuito Alumbrado 2	1.00	M	4.3	-	17.9	-	25.9
Circuito Alumbrado Emergencia 2	0.08	M	0.4	-	17.9	-	25.9
Circuito de fuerza parking	3.58	T	6.1	-	31.5	-	45.6
Circuito Extractor 1	1.38	T	2.5	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	39.1	14.5	56.7
Circuito Extractor 2	1.38	T	2.5	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	39.1	14.5	56.7
Usos Varios	1.10	M	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.9	14.5	25.9

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Servicios Generales deParking	T	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.1 3.5	< 0.1 0.28	- 0.10
Circuito de alumbrado parking	T	-	-	-	6.9 3.3	< 0.1 0.12	- -
Circuito Alumbrado 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.3 2.9	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 1	M	-	-	-	2.9 0.5	< 0.1 0.35	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	-	-	-	2.9 0.5	< 0.1 0.35	- -
Circuito Alumbrado 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.3 2.9	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 2	M	-	-	-	2.9 0.5	< 0.1 0.35	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	-	-	-	2.9 0.5	< 0.1 0.35	- -
Circuito de fuerza parking	T	-	-	-	6.9 3.3	< 0.1 0.12	- -
Circuito Extractor 1	T	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	10.0	7.5	6.7 0.7	< 0.1 1.54	- 0.10
Circuito Extractor 2	T	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	6.7 0.7	< 0.1 1.54	- 0.10
Usos Varios	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.3 0.5	< 0.1 0.34	- 0.10

Ascensores

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Ascensor-1	5.00	T	7.2	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	59.0	14.5	85.6

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Ascensor-1	T	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	10.0	7.5	3.9 1.9	0.22 0.94	0.10 0.10

R.I.T.I.

RITI

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
CP 14	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 14	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
Tomas 14	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CP 14	M	-	-	-	1.4 1.4	0.23 0.24	- -
Alumbrado 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.4 0.7	< 0.1 < 0.1	- -
Tomas 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.4 0.9	< 0.1 0.11	- 0.10

R.I.T.S.

RITS

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
CP 15	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 15	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
Tomas 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
RTV 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CP 15	M	-	-	-	1.8 1.8	0.14 0.15	- -
Alumbrado 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.8	< 0.1 < 0.1	- -

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Tomas 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
RTV 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.0	< 0.1 < 0.1	- -

Escaleras

Servicios generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Servicios Generales	26.28	T	38.1	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	59.0	58.0	85.6
Servicios Comunes 1	5.84	T	8.6	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	44.0	36.3	63.8
Circuito Alumbrado 1	1.19	M	5.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
Circuito Alumbrado 1	1.15	M	5.0	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado Emergencia 1	0.04	M	0.2	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado 2	1.19	M	5.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
Circuito Alumbrado 2	1.15	M	5.0	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado Emergencia 2	0.04	M	0.2	-	21.0	-	30.5
Circuito Fuerza 1	3.45	M	15.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
Ascensor-1	5.00	T	7.2	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	59.0	14.5	85.6
Servicios Comunes 2	5.84	T	8.6	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	44.0	36.3	63.8
Circuito Alumbrado 3	1.19	M	5.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
Circuito Alumbrado 3- Trasteros	1.15	M	5.0	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado Emergencia 3	0.04	M	0.2	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado 4	1.19	M	5.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
Circuito Alumbrado 4- Trasteros	1.15	M	5.0	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado Emergencia 4	0.04	M	0.2	-	21.0	-	30.5
Circuito Fuerza 2	3.45	M	15.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
RITI	4.80	M	20.8	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
CP 14	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 14	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Tomas 14	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
RITS	4.80	M	20.8	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
CP 15	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 15	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
Tomas 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
RTV 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Servicios Generales	T	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	8.0 1.9	< 0.1 0.89	- 0.10
Servicios Comunes 1	T	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.9 1.9	< 0.1 0.36	- 0.10
Circuito Alumbrado 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 1	M	-	-	-	1.8 0.4	< 0.1 0.44	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	-	-	-	1.8 0.4	< 0.1 0.44	- -
Circuito Alumbrado 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 2	M	-	-	-	1.8 0.2	< 0.1 1.64	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	-	-	-	1.8 0.2	< 0.1 1.34	- -
Circuito Fuerza 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 0.4	< 0.1 0.42	- 0.10
Ascensor-1	T	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	10.0	7.5	3.9 1.9	0.22 0.94	0.10 0.10
Servicios Comunes 2	T	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.9 1.9	< 0.1 0.36	- 0.10
Circuito Alumbrado 3	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 3- Trasteros	M	-	-	-	1.8 0.4	< 0.1 0.44	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 3	M	-	-	-	1.8 0.4	< 0.1 0.61	- -
Circuito Alumbrado 4	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 4- Trasteros	M	-	-	-	1.8 0.2	< 0.1 3.16	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 4	M	-	-	-	1.8 0.3	< 0.1 1.07	- -
Circuito Fuerza 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 0.4	< 0.1 0.42	- 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
RITI	M	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	1.9 1.4	0.13 0.23	0.10 0.10
CP 14	M	-	-	-	1.4 1.4	0.23 0.24	- -
Alumbrado 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.4 0.7	< 0.1 < 0.1	- -
Tomas 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.4 0.9	< 0.1 0.11	- 0.10
RITS	M	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	1.9 1.8	0.13 0.14	0.10 0.10
CP 15	M	-	-	-	1.8 1.8	0.14 0.15	- -
Alumbrado 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.8	< 0.1 < 0.1	- -
Tomas 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
RTV 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.0	< 0.1 < 0.1	- -

Sobretensiones

Se relacionan a continuación las protecciones de sistema interno, tanto en cuadros principales como secundarios, frente a las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución:

Esquemas	Sobretensiones
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV

Esquemas	Sobretensiones
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
Servicios Generales	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo I (Clase B) Int. imp./máx.: 100 kA Nivel de protección: 4 kV
Servicios Generales deParking	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo I (Clase B) Int. imp./máx.: 100 kA Nivel de protección: 4 kV

11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

11.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

Según la instrucción 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, para el sistema de protección contra contactos indirectos, mediante la puesta de las masas a tierra y el empleo de interruptores diferenciales, el valor de la resistencia de puesta a tierra garantizará que en caso de defecto no se alcance la tensión de contacto límite convencional sin que actúe la protección diferencial.

11.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

11.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Servicios Generales	T	38.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
Servicios Comunes 1	T	8.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Servicios Comunes 2	T	8.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 14	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 15	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Circuito de alumbrado parking	T	3.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Circuito de fuerza parking	T	6.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Servicios Generales	T	38.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.014
Servicios Comunes 1	T	8.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.006
Servicios Comunes 2	T	8.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.006
CP 14	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CP 15	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Circuito de alumbrado parking	T	3.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Circuito de fuerza parking	T	6.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.003

12.- PLIEGO DE CONDICIONES

12.1.- Calidad de los materiales

12.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

12.1.2.- Conductores eléctricos

Línea general de alimentación

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o de aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento de 0,6/1 kV. La sección mínima de dichos cables será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Según ITC BT 14 en su apartado 1 las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.

- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Derivaciones individuales

Según ITC BT 15 en su apartado 1, las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Para el caso de multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de 0,6/1 kV. La sección mínima de los conductores será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

Circuitos interiores

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores serán de cobre aislados, siendo su tensión nominal de aislamiento de 750 V.

La sección mínima de estos conductores será la fijada por la instrucción ITC BT 19.

En caso de que vayan montados sobre aisladores, los conductores podrán ser de cobre o aluminio desnudos, según lo indicado en la ITC BT 20.

Los conductores desnudos o aislados, de sección superior a 16 milímetros cuadrados, que sean sometidos a tracción mecánica de tensado, se emplearán en forma de cables.

12.1.3.- Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

12.1.4.- Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la CGP, por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC BT 26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

12.1.5.- Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

12.1.6.- Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Las líneas generales de alimentación se instalarán en tubos con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la Norma UNE 20324. Cuando la alimentación sea desde la red aérea y la CGP se coloque en fachada, los conductores de la línea general de alimentación estarán protegidos con tubo rígido aislante, curvable en caliente e incombustible, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, desde la CGP hasta la centralización de contadores.

En edificios de hasta 12 viviendas por escalera, las derivaciones individuales se podrán instalar directamente empotradas con tubo flexible autoextinguible y no propagador de la llama. En los demás casos, discurrirán por el interior de canaladuras empotradas o adosadas al hueco de la escalera, instalándose cada derivación individual en un tubo aislante rígido autoextinguible y no propagador de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido, y 7 si es flexible. La parte de las derivaciones individuales que discurra por fuera de la canaladura irá bajo tubo empotrado.

Los tubos empleados en la instalación interior de las viviendas serán aislantes flexibles normales en instalación empotrada.

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

12.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

12.2.1.- Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

12.2.2.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

12.2.3.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

12.2.4.- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte onnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.

- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

Vc

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

12.2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

12.2.6.- Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar

conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

12.2.7.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

12.2.8.- Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2 los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 metros sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánica.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5 por ciento de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, o sea, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/hm² de superficie del garaje.

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1.000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

12.2.9.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reuna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

12.3.- Pruebas reglamentarias

12.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

12.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

12.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

12.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

12.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En Viladecans, a 18 de Noviembre de 2.009

Fdo.: Francisco J. García Quesada y Carlos Sánchez Lancharro

13.- MEDICIONES

Medición de líneas

Material	Longitud (m)
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 70 mm ² . Unipolar	47.5
H07Z1 Cobre Flexible, 25 mm ² . Unipolar	859.0
H07V Cobre Flexible, 10 mm ² . Unipolar	29.5
H07V Cobre Flexible, 16 mm ² . Unipolar	161.0
H07V Cobre Flexible, 1.5 mm ² . Unipolar	1590.0
H07V Cobre Flexible, 2.5 mm ² . Unipolar	3234.0
H07V Cobre Flexible, 6 mm ² . Unipolar	1971.0
H07V Cobre Flexible, 4 mm ² . Unipolar	390.0
H07Z1 Cobre Flexible, 16 mm ² . Unipolar	5.0
Pirelli Afumex FIRS Cobre, 6 mm ² . Unipolar	343.4

Medición de canalizaciones

Material	Longitud (m)
Tubo canalización enterrada(EN/UNE 50086). DN: 140 mm	9
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 50 mm	273
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 12 mm	27
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 16 mm	530
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 20 mm	941.5
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 25 mm	650
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 63 mm	8
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 40 mm	22
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 32 mm	274

Medición de protecciones

Fusibles	Cantidad
IEC60269 gL/gG In: 200 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	3
IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	19

Magnetotérmicos	Cantidad
EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	13
EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	48
EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	57
EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	39
EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	13
EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Tripolar	1

Magnetotérmicos	Cantidad
EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Tripolar	2
EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3 Tetrapolar	2
EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Unipolar + neutro	2
EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Tetrapolar	1
EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Tetrapolar	1

Diferenciales	Cantidad
IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	41
IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	2
IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	2
IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	1

Interruptores	Cantidad
Interruptor General de Maniobra Ie: 250 A; Ue: 750 V Tripolar	1
ICP Ie: 40 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA Bipolar	13

Aparatos de medida	Cantidad
Contadores Contador de activa	15

Sobretensiones	Cantidad
Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Modo común; Int. imp./máx.: 15 kA; Nivel de protección: 1.5 kV	13
Familia EN61643-11 tipo I (Clase B) Modo común; Int. imp./máx.: 100 kA; Nivel de protección: 4 kV	2

15.- CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

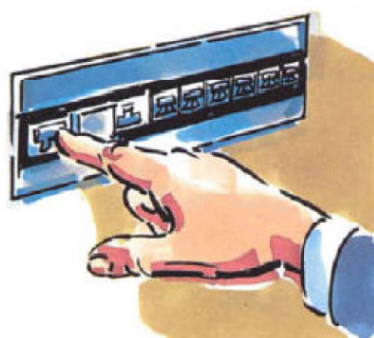
CONSEJOS PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN DE SU INSTALACIÓN

1

Antes de efectuar su póliza de abono (contrato) con la Cía. Suministradora, asesórese con el instalador electricista Autorizado, la propia Compañía o profesional competente para elegir la tarifa y potencia más conveniente para usted.



caso, desconecte los aparatos y lámparas de dicho circuito, y vuelva a accionar el PIA. Si no se dispara, la avería es de los aparatos. Si se dispara nuevamente tiene avería en este circuito, por lo que tendrá que avisar a su instalador Autorizado.



2

No sobrepasar simultáneamente la potencia contratada con la Cía. Suministradora de energía, puesto que se le disparará el ICP (Interruptor de Control de Potencia), dejándole a usted sin servicio en toda la vivienda o local. Desconecte algún aparato (los de más potencia) y vuelva accionar el ICP, desconecte el Interruptor General, y vuelva a conectar el ICP. Si aún así se dispara, avise a su compañía suministradora porque la avería está en el ICP.

3

Si se le dispara el IAD (Interruptor Automático Diferencial) en el cuadro general de mando y protección, actúe de la forma siguiente:

- Desconecte todos los PIAS y conecte el IAD,
- Vaya conectando uno a uno todos los PIAS y el circuito que le haga disparar nuevamente el IAD es donde existe la avería. En este

4

Si se le dispara un PIA (Pequeño Interruptor Automático) en el cuadro general de mando y protección, puede ser debido a estos dos casos.

- Que el circuito que protege dicho PIA está sobrecargado, en cuyo caso deberá ir desconectando aparatos o lámparas, hasta conseguir reponer de nuevo el citado PIA,
- Que en el circuito o en los aparatos y lámparas conectados a él, se haya producido un cortocircuito. Proceda como en el caso anterior (3b), para ver si dicha avería es de algún aparato o de la instalación. Deje desconectado dicho PIA y funcione con el resto de la instalación.

CONSEJOS PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN DE SU INSTALACIÓN

- 5** Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) y por medio de su instalador Autorizado la red de tierra de su vivienda o local.



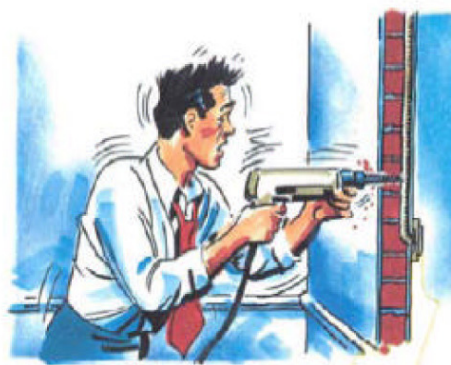
- 6** Compruebe con periodicidad (una vez al mes por lo menos) su IAD. Pulse el botón de prueba y si no dispara es que está averiado, por tanto, no está usted protegido contra derivaciones. Avise a su Instalador Autorizado.

- 7** Manipule todos los aparatos eléctricos, incluso el teléfono, SIEMPRE con las manos secas y evite estar descalzo o con los pies húmedos.

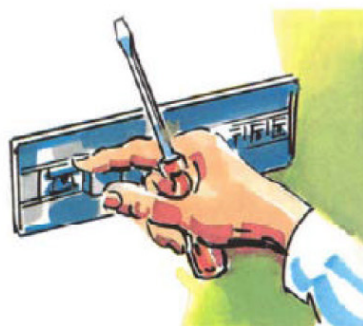
Y NUNCA los manipule cuando esté en el baño o bajo la ducha. El agua es conductora de la electricidad! Si hay un fallo eléctrico en la instalación o en el aparato utilizado, usted corre el riesgo de electrocutarse. Ojo con las radios, secadores de pelo, aparatos de calor al borde de la bañera: pueden caerse al agua y electrocutarse.

- 8** Compruebe las canalizaciones eléctricas empotradas antes de taladrar una pared o el techo. Puede electrocutarse al

atravesar una canalización con la taladradora.



- 9** En el caso de manipular algún aparato eléctrico, desconecte previamente el IAD del cuadro general y compruebe SIEMPRE que no existe tensión.



- 10** No usar nunca aparatos eléctricos con cables pelados, clavijas y enchufes rotos, etc.

CONSEJOS PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN DE SU INSTALACIÓN

- 11** No hacer varias conexiones en un mismo enchufe (no utilizar ladrones o clavijas múltiples).



- 14** Cuando un receptor (electrodoméstico, maquinaria, etc.) le dé "calambre" es porque hay derivación de corriente de los hilos conductores o en algún elemento metálico del electrodoméstico. Normalmente se Dispara el Diferencial. Localizar el aparato o parte de la instalación donde se produce y aislar debidamente al contacto con la parte metálica. Para ello debe llamar al Instalador Autorizado para que localice la fuga.

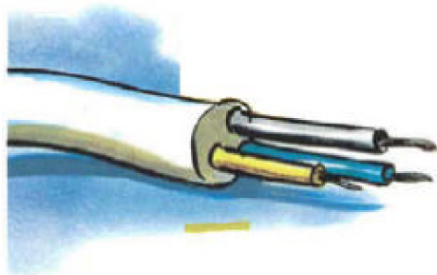
- 12** No deje aparatos eléctricos conectados al alcance de los niños y procure tapar lo enchufes a los que tenga acceso.



- 15** Al desconectar los aparatos no tire del cordón o hilo, sino de la clavija.



- 13** Abstenerse de intervenir en su instalación para modificarla. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán, ser efectuadas por un instalador autorizado.



- 16** No se puede enchufar cualquier aparato en cualquier toma de corriente. Cada aparato tiene su potencia. Como cada toma de corriente tiene la suya. Vea la "Instalación Interior de su vivienda o local" de esta Guía y adecue los aparatos a enchufar con las tomas. Si la potencia del Aparato es superior a los Amperios que permite enchufar la toma de corriente, puede quemarse la base del enchufe, la clavija e incluso la instalación.

PROYECTO INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Descripción	Proyecto Instalaciones Baja Tensión: Edificio de 12 viviendas plurifamiliar entre medianeras, distribuidas en planta sótano, planta baja, dos plantas viviendas y planta BajoCubierta en el Bloque B. Nº plantas: 4 Nº viviendas: 12 Nº locales/oficinas: 0
Situación	Tipo vía: Nombre vía: Localidad: Sant Feliu de Llobregat Código postal: 08980 Provincia: Barcelona Coordenadas Geográficas: 41°22'10" N 2°02'37" E (grados, minutos, segundos)
Promotor	Nombre o Razón Social: NIF: Tipo vía: Nombre vía: Población: Provincia: Código postal: Provincia: Teléfono:
Autor del proyecto técnico	Apellidos y Nombre: Titulación: Tipo vía: Nombre vía: Localidad: Provincia: Código postal: Provincia: Teléfono: Nº. de Colegiado: Correo electrónico:
Visado del colegio de:	
Fecha de presentación	En, a

ÍNDICE

1.- OBJETO DEL PROYECTO	4
2.- TITULAR	4
3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	4
4.- LEGISLACIÓN APLICABLE	4
5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....	5
7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	5
7.1.- ORIGEN DE LA INSTALACIÓN	5
7.2.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	5
7.3.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	5
7.4.- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	6
7.5.- DERIVACIONES INDIVIDUALES	6
7.6.- INSTALACIÓN INTERIOR	8
8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	15
9.- FÓRMULAS UTILIZADAS	16
9.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	16
9.2.- CAÍDA DE TENSIÓN	16
9.3.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....	18
10.- CÁLCULOS	19
10.1.- SECCIÓN DE LAS LÍNEAS	19
10.2.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.....	23
11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA	30
11.1.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS	30
11.2.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.....	31
11.3.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	31
12.- PLIEGO DE CONDICIONES	34
12.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES	34
12.1.1.- <i>Generalidades</i>	34
12.1.2.- <i>Conductores eléctricos</i>	34
12.1.3.- <i>Conductores de neutro</i>	35
12.1.4.- <i>Conductores de protección</i>	35
12.1.5.- <i>Identificación de los conductores</i>	36
12.1.6.- <i>Tubos protectores</i>	36
12.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	36
12.2.1.- <i>Colocación de tubos</i>	36
12.2.2.- <i>Cajas de empalme y derivación</i>	38
12.2.3.- <i>Aparatos de mando y maniobra</i>	38
12.2.4.- <i>Aparatos de protección</i>	38
12.2.5.- <i>Instalaciones en cuartos de baño o aseo</i>	41
12.2.6.- <i>Red equipotencial</i>	42

12.2.7.- <i>Instalación de puesta a tierra</i>	42
12.2.8.- <i>Instalaciones en garajes</i>	43
12.2.9.- <i>Alumbrado</i>	44
12.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	45
12.3.1.- <i>Comprobación de la puesta a tierra</i>	45
12.3.2.- <i>Resistencia de aislamiento</i>	45
12.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	45
12.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	45
12.6.- LIBRO DE ÓRDENES	46
13.- MEDICIONES	47
14.- CONSEJOS DE UTILIZACIÓN	50

1.- OBJETO DEL PROYECTO

2.- TITULAR

Nombre:

Dirección:

C.I.F:

3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

4.- LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- NTP-IEBT-2006 FECSA-ENDESA: Norma Técnica Particular Acometidas e Instalaciones Enlace en Baja Tensión.

5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Viviendas

La obra cuenta con un total de 12 viviendas

Tipo	Número de viviendas
Completo	12
Total	12

Servicios generales

Servicios generales	Número de servicios
Ascensores	1
R.I.T.I.	1
R.I.T.S.	1
Escaleras	1
Total	4

6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
E-1	110.02
Potencia total demandada	110.02

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación elevada	9.200	12	110.40	91.08
Escaleras	5.000	1	18.94	18.94
	4.800	2		
	2.450	1		
	0.900	2		
	0.044	2		
Total	-	-	129.34	-

7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

7.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 10 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 50

7.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

7.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
E-1	T	110.02	1.00	9.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 50 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ²

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

- Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Esquemas	Tipo de instalación
E-1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 140 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

7.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	T	110.02	1.00	Puente	-
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 50 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ²

- Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

7.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
----------	------	------------	-------	--------------	--------------------

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bajos 1ª	M	9.20	1.00	8.2	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Bajos 2ª	M	9.20	1.00	6.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Bajos 3ª	M	9.20	1.00	3.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1º1ª	M	9.20	1.00	15.7	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1º2ª	M	9.20	1.00	14.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
1º3ª	M	9.20	1.00	13.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
2º1ª	M	9.20	1.00	18.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
2º2ª	M	9.20	1.00	17.7	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
2º3ª	M	9.20	1.00	16.7	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
3º1ª	M	9.20	1.00	21.6	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
3º2ª	M	9.20	1.00	20.7	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
3º3ª	M	9.20	1.00	19.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²
Servicios generales	T	18.94	1.00	2.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 25 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ²

- Canalizaciones de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
Bajos 1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
Bajos 2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
Bajos 3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
1°1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
1°2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
1°3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
2°1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
2°2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
2°3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
3°1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
3°2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
3°3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm
Servicios generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm

7.6.- Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.

- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Vivienda tipo: Bajos 1ª. Viviendas del mismo tipo: Bajos 2ª, Bajos 3ª, 1º1ª, 1º2ª, 1º3ª, 2º1ª, 2º2ª, 2º3ª, 3º1ª, 3º2ª, 3º3ª

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CP 1	M	9.20	1.00	Puente	ICP Ie: 40 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
C1 (AI) 1	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C2 (TC) 1	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 (Coc) 1	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 (Lavadora, Lavavajillas, termo elec)	M	4.62	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm ² P: H07V Cobre Flexible 4 mm ²
C5 (WC y Coc) 1	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
CP 1-2	M	6.00	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
C6 (Adicional C1)	M	2.31	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C7 (Adicional C2)	M	3.45	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C8 (Calefacción)	M	5.46	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C9 (Aire Acondicionado)	M	5.46	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
CP 1-3	M	4.66	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
C10 (Secadora)	M	2.59	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C11 (Circ. Automatización)	M	2.07	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²

Ascensores

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ²

Canalizaciones

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm

R.I.T.I.

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

RITI

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

RITI

Esquemas	Tipo de instalación
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

R.I.T.S.

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

RITS

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

RITS

Esquemas	Tipo de instalación
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

ESCALERAS

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Servicios Generales	T	18.94	1.00	24.0	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: H07V Cobre Flexible 16 mm ² P: H07V Cobre Flexible 16 mm ²
Servicios Comunes 1	T	4.34	0.98	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 10 mm ² N: H07V Cobre Flexible 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
Circuito Alumbrado 1	M	0.94	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 1	M	0.90	1.00	20.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	0.04	1.00	20.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 2	M	0.94	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado 2	M	0.90	1.00	45.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	0.04	1.00	40.0	-
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Circuito Fuerza 1	M	2.45	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ²
RITI	M	4.80	1.00	5.0	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
RITS	M	4.80	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios generales

Esquemas	Tipo de instalación
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Servicios Comunes 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos

Esquemas	Tipo de instalación
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito Alumbrado Emergencia 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Circuito Fuerza 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
RITI	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
RITS	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus Instrucciones 18 y 26, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	$l = 20 \text{ m}$	50 Ohm·m

La toma de tierra está formada por cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 milímetros cuadrados, o un cable de acero galvanizado de 95 milímetros cuadrados, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro de la obra.

PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los huecos de ascensor para la conexión a tierra de las guías.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En el local o lugar de la centralización de contadores.
- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección de las líneas generales de alimentación discurrirán por la misma canalización que ellas; llegarán a las centralizaciones de contadores, de las que partirán las derivaciones, y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

Los conductores de protección de las derivaciones individuales discurrirán por la misma canalización que las derivaciones individuales y presentan las secciones exigidas por las Instrucciones ITC-BT 15 y 18 del REBT.

El resto de conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

9.- FÓRMULAS UTILIZADAS

9.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- U_f: Tensión simple en V
- U_l: Tensión compuesta en V
- cos(φ): Factor de potencia

9.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t. en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

- Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^\circ C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^\circ C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

9.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- Ul: Tensión compuesta en V
- Uf: Tensión simple en V
- Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- Icc: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactiva total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_i = \sqrt{R_i^2 + X_i^2}$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t: Tiempo de desconexión en s.
- C: Constante que depende del tipo de material.
- ΔT : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

10.- CÁLCULOS

10.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 3% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores en viviendas:
 - 4% de la tensión nominal.
- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 4% para circuitos de alumbrado.
 - 6% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
E-1	T	110.02	1.00	9.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 50	184.0	158.8	0.31	0.31

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
E-1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 140 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bajos 1 ^a	M	9.20	1.00	8.2	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.25	0.57
Bajos 2 ^a	M	9.20	1.00	6.8	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.2	0.53
Bajos 3 ^a	M	9.20	1.00	3.8	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.11	0.43
1 ^o 1 ^a	M	9.20	1.00	15.7	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.47	0.79
1 ^o 2 ^a	M	9.20	1.00	14.8	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.44	0.77
1 ^o 3 ^a	M	9.20	1.00	13.8	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.41	0.74
2 ^o 1 ^a	M	9.20	1.00	18.8	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.57	0.89
2 ^o 2 ^a	M	9.20	1.00	17.7	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.53	0.85
2 ^o 3 ^a	M	9.20	1.00	16.7	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.5	0.82
3 ^o 1 ^a	M	9.20	1.00	21.6	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.65	0.97
3 ^o 2 ^a	M	9.20	1.00	20.7	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.62	0.94
3 ^o 3 ^a	M	9.20	1.00	19.8	H07Z1 3 G 25	84.0	39.8	0.59	0.92
Servicios generales	T	18.94	1.00	2.0	H07Z1 5 G 25	77.0	27.4	0.02	0.34

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bajos 1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
Bajos 2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
Bajos 3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1 ^o 1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1 ^o 2 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
1 ^o 3 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
2 ^o 1 ^a	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
2°2ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
2°3ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
3°1ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
3°2ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
3°3ª	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
Servicios generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: Bajos 1ª. Viviendas del mismo tipo: Bajos 2ª, Bajos 3ª, 1°1ª, 1°2ª, 1°3ª, 2°1ª, 2°2ª, 2°3ª, 3°1ª, 3°2ª, 3°3ª

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CP 1	M	9.20	1.00	Puente	H07V 3 G 10	40.0	39.8	0.04	0.30
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	H07V 3 G 10	40.0	26.0	0.07	0.33
C1 (AI) 1	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.44	1.71
C2 (TC) 1	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.39	1.65
C3 (Coc) 1	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.92	1.18
C4 (Lavadora, Lavavajillas, termo elec)	M	4.62	1.00	10.0	H07V 3 G 4	23.0	20.0	1.09	1.35
C5 (WC y Coc) 1	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.39	1.65
CP 1-2	M	6.00	1.00	Puente	H07V 3 G 10	40.0	26.0	0.07	0.33
C6 (Adicional C1)	M	2.31	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	2.82	3.08
C7 (Adicional C2)	M	3.45	0.95	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	15.7	1.3	1.56
C8 (Calefacción)	M	5.46	0.95	20.0	H07V 3 G 6	30.0	24.9	1.68	1.94
C9 (Aire Acondicionado)	M	5.46	0.95	20.0	H07V 3 G 6	30.0	24.9	1.68	1.94
CP 1-3	M	4.66	0.95	Puente	H07V 3 G 10	40.0	21.2	0.06	0.32
C10 (Secadora)	M	2.59	0.95	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	11.8	1.91	2.17
C11 (Circ. Automatización)	M	2.07	0.95	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	9.4	2.53	2.79

Ascensores

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	H07Z1 5 G 16	59.0	7.2	0.01	0.47

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00

R.I.T.I.

RITI

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	0.75
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	1.23
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.41

Cálculos de factores de corrección por canalización

RITI

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

R.I.T.S.

RITS

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	1.82
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	2.30
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	2.48
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	2.48

Cálculos de factores de corrección por canalización

RITS

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Escaleras

Servicios generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Servicios Generales	T	18.94	1.00	24.0	H07V 5 G 16	59.0	27.4	0.12	0.46
Servicios Comunes 1	T	4.34	0.98	Puente	H07V 5 G 10	44.0	6.4	0	0.36
Circuito Alumbrado 1	M	0.94	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	21.0	4.1	0.02	0.38
Circuito Alumbrado 1	M	0.90	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.9	0.64	1.02
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	0.04	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.2	0.03	0.41
Circuito Alumbrado 2	M	0.94	1.00	Puente	H07V 3 G 2.5	21.0	4.1	0.02	0.38
Circuito Alumbrado 2	M	0.90	1.00	45.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.9	1.45	1.83
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	0.04	1.00	40.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.2	0.06	0.44
Circuito Fuerza 1	M	2.45	0.95	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	11.2	0.88	1.24
Ascensor-1	T	5.00	1.00	1.0	H07Z1 5 G 16	59.0	7.2	0.01	0.47
RITI	M	4.80	1.00	5.0	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.36	0.72
CP 14	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	0.75
Alumbrado 14	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	1.23
Tomas 14	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	1.41
RITS	M	4.80	1.00	20.0	H07V 3 G 6	30.0	20.8	1.42	1.78
CP 15	M	4.80	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	20.8	0.04	1.82
Alumbrado 15	M	1.62	1.00	5.0	H07V 3 G 1.5	13.0	7.0	0.48	2.30
Tomas 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	2.48
RTV 15	M	3.70	1.00	5.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	0.66	2.48

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Servicios Comunes 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Circuito Alumbrado 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Circuito Alumbrado Emergencia 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Circuito Fuerza 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
Ascensor-1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
RITI	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
CP 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 14	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
RITS	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
CP 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Alumbrado 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Tomas 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
RTV 15	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

10.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

CGP

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
E-1	110.02	T	158.8	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	184.0	256.0	266.8

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
E-1	T	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	10.0 4.2	0.51 2.89	0.02 0.02

Centralización de contadores

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
Bajos 1 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Bajos 2 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Bajos 3 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 1 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 2 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
1 ^o 3 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
2 ^o 1 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
2 ^o 2 ^a	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
2°3ª	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
3°1ª	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
3°2ª	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
3°3ª	9.20	M	39.8	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Servicios generales	18.94	T	27.4	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	77.0	100.8	111.7

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Bajos 1ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 3.3	0.48 0.76	0.02 0.02
Bajos 2ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 3.4	0.48 0.71	0.02 0.02
Bajos 3ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 3.7	0.48 0.60	0.02 0.02
1°1ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.8	0.48 1.09	0.02 0.02
1°2ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.8	0.48 1.05	0.02 0.02
1°3ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.9	0.48 1.00	0.02 0.02
2°1ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.6	0.48 1.24	0.02 0.02
2°2ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.6	0.48 1.19	0.02 0.02
2°3ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.7	0.48 1.14	0.02 0.02
3°1ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.4	0.48 1.39	0.02 0.02
3°2ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.5	0.48 1.34	0.02 0.02
3°3ª	M	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.2 2.5	0.48 1.29	0.02 0.02
Servicios generales	T	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	8.3 3.9	0.12 0.54	0.02 0.02

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: Bajos 1ª. Viviendas del mismo tipo: Bajos 2ª, Bajos 3ª, 1°1ª, 1°2ª, 1°3ª, 2°1ª, 2°2ª, 2°3ª, 3°1ª, 3°2ª, 3°3ª

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
CP 1	9.20	M	39.8	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	58.0	58.0
CP 1-1	6.00	M	26.0	-	40.0	-	58.0

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
C1 (AI) 1	2.31	M	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
C2 (TC) 1	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C3 (Coc) 1	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C4 (Lavadora, Lavavajillas, termo elec)	4.62	M	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	23.0	29.0	33.4
C5 (WC y Coc) 1	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
CP 1-2	6.00	M	26.0	-	40.0	-	58.0
C6 (Adicional C1)	2.31	M	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
C7 (Adicional C2)	3.45	M	15.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C8 (Calefacción)	5.46	M	24.9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C9 (Aire Acondicionado)	5.46	M	24.9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
CP 1-3	4.66	M	21.2	-	40.0	-	58.0
C10 (Secadora)	2.59	M	11.8	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C11 (Circ. Automatización)	2.07	M	9.4	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
CP 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.3 3.2	0.12 0.13	0.10 0.10
CP 1-1	M	-	-	-	3.2 3.1	0.13 0.14	- -
C1 (AI) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.6	< 0.1 < 0.1	- -
C2 (TC) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.8	< 0.1 0.12	- 0.10
C3 (Coc) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 1.5	< 0.1 0.22	- 0.10
C4 (Lavadora, Lavavajillas, termo elec)	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 1.2	< 0.1 0.16	- 0.10
C5 (WC y Coc) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.8	< 0.1 0.12	- 0.10
CP 1-2	M	-	-	-	3.2 3.1	0.13 0.14	- -
C6 (Adicional C1)	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.3	< 0.1 0.31	- 0.10
C7 (Adicional C2)	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.8	< 0.1 0.12	- 0.10
C8 (Calefacción)	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 1.0	< 0.1 0.51	- 0.10
C9 (Aire Acondicionado)	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 1.0	< 0.1 0.51	- 0.10
CP 1-3	M	-	-	-	3.2 3.1	0.13 0.14	- -
C10 (Secadora)	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.5	< 0.1 0.35	- 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
C11 (Circ. Automatización)	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.3	< 0.1 0.31	- 0.10

Ascensores

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Ascensor-1	5.00	T	7.2	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	59.0	14.5	85.6

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Ascensor-1	T	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	10.0	7.5	3.5 1.7	0.27 1.16	0.10 0.10

R.I.T.I.

RITI

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
CP 14	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 14	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
Tomas 14	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CP 14	M	-	-	-	1.3 1.3	0.27 0.28	- -
Alumbrado 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.7	< 0.1 < 0.1	- -
Tomas 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.8	< 0.1 0.12	- 0.10

R.I.T.S.

RITS

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
CP 15	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 15	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
Tomas 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
RTV 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CP 15	M	-	-	-	0.8 0.8	0.79 0.81	- -
Alumbrado 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.8 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
Tomas 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.8 0.6	0.14 0.25	0.10 0.10
RTV 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.8 0.6	0.14 0.25	0.10 0.10

Escaleras

Servicios generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Servicios Generales	18.94	T	27.4	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	59.0	58.0	85.6
Servicios Comunes 1	4.34	T	6.4	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	44.0	36.3	63.8
Circuito Alumbrado 1	0.94	M	4.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
Circuito Alumbrado 1	0.90	M	3.9	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado Emergencia 1	0.04	M	0.2	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado 2	0.94	M	4.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
Circuito Alumbrado 2	0.90	M	3.9	-	21.0	-	30.5
Circuito Alumbrado Emergencia 2	0.04	M	0.2	-	21.0	-	30.5
Circuito Fuerza 1	2.45	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
Ascensor-1	5.00	T	7.2	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	59.0	14.5	85.6
RITI	4.80	M	20.8	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
CP 14	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 14	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
Tomas 14	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
RITS	4.80	M	20.8	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
CP 15	4.80	M	20.8	-	30.0	-	43.5
Alumbrado 15	1.62	M	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
Tomas 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
RTV 15	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Servicios Generales	T	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.8 1.8	< 0.1 1.10	- 0.10
Servicios Comunes 1	T	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.5 1.7	0.11 0.45	0.10 0.10
Circuito Alumbrado 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 1	M	-	-	-	1.6 0.4	< 0.1 0.46	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 1	M	-	-	-	1.6 0.4	< 0.1 0.46	- -
Circuito Alumbrado 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
Circuito Alumbrado 2	M	-	-	-	1.6 0.2	< 0.1 1.68	- -
Circuito Alumbrado Emergencia 2	M	-	-	-	1.6 0.2	< 0.1 1.38	- -
Circuito Fuerza 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.4	< 0.1 0.44	- 0.10
Ascensor-1	T	EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3	10.0	7.5	3.5 1.7	0.27 1.16	0.10 0.10
RITI	M	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	1.8 1.3	0.15 0.27	0.10 0.10
CP 14	M	-	-	-	1.3 1.3	0.27 0.28	- -
Alumbrado 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.7	< 0.1 < 0.1	- -
Tomas 14	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.8	< 0.1 0.12	- 0.10
RITS	M	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	1.8 0.8	0.15 0.79	0.10 0.10
CP 15	M	-	-	-	0.8 0.8	0.79 0.81	- -
Alumbrado 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.8 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
Tomas 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.8 0.6	0.14 0.25	0.10 0.10
RTV 15	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.8 0.6	0.14 0.25	0.10 0.10

Sobretensiones

Se relacionan a continuación las protecciones de sistema interno, tanto en cuadros principales como secundarios, frente a las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución:

Esquemas	Sobretensiones
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV

Esquemas	Sobretensiones
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
CP 1	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 15 kA Nivel de protección: 1.5 kV
Servicios Generales	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo III (Clase D) Int. imp./máx.: 8 kA Nivel de protección: 1.25 kV

11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

11.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho_o}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

Según la instrucción 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, para el sistema de protección contra contactos indirectos, mediante la puesta de las masas a tierra y el empleo de interruptores diferenciales, el valor de la resistencia de puesta a tierra garantizará que en caso de defecto no se alcance la tensión de contacto límite convencional sin que actúe la protección diferencial.

11.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

11.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Servicios Generales	T	27.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
Servicios Comunes 1	T	6.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 14	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP 15	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
----------	------	-------	--------------	----------------	------------

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CP 1-3	M	21.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Servicios Generales	T	27.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.008
Servicios Comunes 1	T	6.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.006
CP 14	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CP 15	M	20.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000

12.- PLIEGO DE CONDICIONES

12.1.- Calidad de los materiales

12.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

12.1.2.- Conductores eléctricos

Línea general de alimentación

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o de aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento de 0,6/1 kV. La sección mínima de dichos cables será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Según ITC BT 14 en su apartado 1 las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Derivaciones individuales

Según ITC BT 15 en su apartado 1, las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Para el caso de multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de 0,6/1 kV. La sección mínima de los conductores será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

Circuitos interiores

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores serán de cobre aislados, siendo su tensión nominal de aislamiento de 750 V.

La sección mínima de estos conductores será la fijada por la instrucción ITC BT 19.

En caso de que vayan montados sobre aisladores, los conductores podrán ser de cobre o aluminio desnudos, según lo indicado en la ITC BT 20.

Los conductores desnudos o aislados, de sección superior a 16 milímetros cuadrados, que sean sometidos a tracción mecánica de tensado, se emplearán en forma de cables.

12.1.3.- Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

12.1.4.- Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la CGP, por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC BT 26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

12.1.5.- Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

12.1.6.- Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Las líneas generales de alimentación se instalarán en tubos con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la Norma UNE 20324. Cuando la alimentación sea desde la red aérea y la CGP se coloque en fachada, los conductores de la línea general de alimentación estarán protegidos con tubo rígido aislante, curvable en caliente e incombustible, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, desde la CGP hasta la centralización de contadores.

En edificios de hasta 12 viviendas por escalera, las derivaciones individuales se podrán instalar directamente empotradas con tubo flexible autoextinguible y no propagador de la llama. En los demás casos, discurrirán por el interior de canaladuras empotradas o adosadas al hueco de la escalera, instalándose cada derivación individual en un tubo aislante rígido autoextinguible y no propagador de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido, y 7 si es flexible. La parte de las derivaciones individuales que discurra por fuera de la canaladura irá bajo tubo empotrado.

Los tubos empleados en la instalación interior de las viviendas serán aislantes flexibles normales en instalación empotrada.

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

12.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

12.2.1.- Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

12.2.2.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

12.2.3.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

12.2.4.- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.

- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

12.2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

12.2.6.- Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

12.2.7.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

12.2.8.- Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2 los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 metros sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5 por ciento de la superficie del local del garaje.

- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, o sea, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/hm² de superficie del garaje.

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1.000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

12.2.9.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reuna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

12.3.- Pruebas reglamentarias

12.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

12.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

12.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

12.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

12.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En Viladecans, a 18 de Noviembre de 2.009.

Fdo.: Fco. Javier García Quesada y Carlos Sánchez Lancharro.

13.- MEDICIONES

Medición de líneas

Material	Longitud (m)
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 50 mm ² . Unipolar	47.5
H07Z1 Cobre Flexible, 25 mm ² . Unipolar	545.4
H07V Cobre Flexible, 10 mm ² . Unipolar	74.5
H07V Cobre Flexible, 1.5 mm ² . Unipolar	1830.0
H07V Cobre Flexible, 2.5 mm ² . Unipolar	2283.0
H07V Cobre Flexible, 6 mm ² . Unipolar	1878.0
H07V Cobre Flexible, 4 mm ² . Unipolar	360.0
H07V Cobre Flexible, 16 mm ² . Unipolar	120.0
H07Z1 Cobre Flexible, 16 mm ² . Unipolar	5.0

Medición de canalizaciones

Material	Longitud (m)
Tubo canalización enterrada(EN/UNE 50086). DN: 140 mm	9
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 50 mm	178.46
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 12 mm	24
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 16 mm	370
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 20 mm	775.5
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 25 mm	840
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 63 mm	2
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 40 mm	25.5
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 32 mm	131.5

Medición de protecciones

Fusibles	Cantidad
IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	3
IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	15

Magnetotérmicos	Cantidad
EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	12
EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	40
EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	52
EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	36
EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	12
EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Tripolar	1
EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Tripolar	1

Magnetotérmicos	Cantidad
EN60898 10kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo D; Categoría 3 Tetrapolar	1
EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Unipolar + neutro	2

Diferenciales	Cantidad
IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	38
IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	1
IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	1

Interruptores	Cantidad
Interruptor General de Maniobra Ie: 250 A; Ue: 750 V Tripolar	1
ICP Ie: 40 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA Bipolar	12

Aparatos de medida	Cantidad
Contadores Contador de activa	13

Sobretensiones	Cantidad
Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Modo común; Int. imp./máx.: 15 kA; Nivel de protección: 1.5 kV	12
Familia EN61643-11 tipo III (Clase D) Modo diferencial; Int. imp./máx.: 8 kA; Nivel de protección: 1.25 kV	1

14.- CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

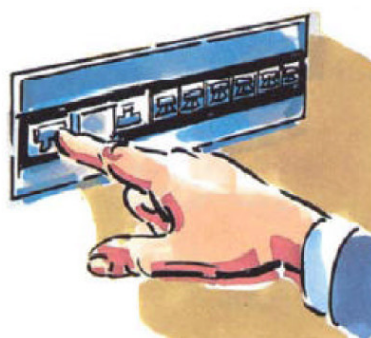
CONSEJOS PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN DE SU INSTALACIÓN

1

Antes de efectuar su póliza de abono (contrato) con la Cía. Suministradora, asesórese con el instalador electricista Autorizado, la propia Compañía o profesional competente para elegir la tarifa y potencia más conveniente para usted.



caso, desconecte los aparatos y lámparas de dicho circuito, y vuelva a accionar el PIA. Si no se dispara, la avería es de los aparatos. Si se dispara nuevamente tiene avería en este circuito, por lo que tendrá que avisar a su instalador Autorizado.



2

No sobrepasar simultáneamente la potencia contratada con la Cía. Suministradora de energía, puesto que se le disparará el ICP (Interruptor de Control de Potencia), dejándole a usted sin servicio en toda la vivienda o local. Desconecte algún aparato (los de más potencia) y vuelva accionar el ICP, desconecte el Interruptor General, y vuelva a conectar el ICP. Si aún así se dispara, avise a su compañía suministradora porque la avería está en el ICP.

3

Si se le dispara el IAD (Interruptor Automático Diferencial) en el cuadro general de mando y protección, actúe de la forma siguiente:

- Desconecte todos los PIAS y conecte el IAD,
- Vaya conectando uno a uno todos los PIAS y el circuito que le haga disparar nuevamente el IAD es donde existe la avería. En este

4

Si se le dispara un PIA (Pequeño Interruptor Automático) en el cuadro general de mando y protección, puede ser debido a estos dos casos.

- Que el circuito que protege dicho PIA está sobrecargado, en cuyo caso deberá ir desconectando aparatos o lámparas, hasta conseguir reponer de nuevo el citado PIA,
- Que en el circuito o en los aparatos y lámparas conectados a él, se haya producido un cortocircuito. Proceda como en el caso anterior (3b), para ver si dicha avería es de algún aparato o de la instalación. Deje desconectado dicho PIA y funcione con el resto de la instalación.

CONSEJOS PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN DE SU INSTALACIÓN

- 5** Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) y por medio de su instalador Autorizado la red de tierra de su vivienda o local.



- 6** Compruebe con periodicidad (una vez al mes por lo menos) su IAD. Pulse el botón de prueba y si no dispara es que está averiado, por tanto, no está usted protegido contra derivaciones. Avise a su Instalador Autorizado.

- 7** Manipule todos los aparatos eléctricos, incluso el teléfono, SIEMPRE con las manos secas y evite estar descalzo o con los pies húmedos.

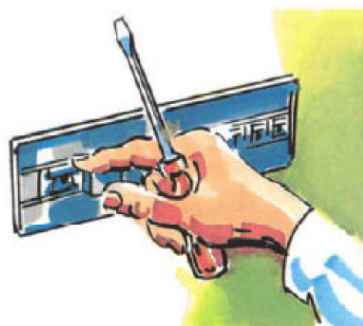
Y NUNCA los manipule cuando esté en el baño o bajo la ducha. El agua es conductora de la electricidad! Si hay un fallo eléctrico en la instalación o en el aparato utilizado, usted corre el riesgo de electrocutarse. Ojo con las radios, secadores de pelo, aparatos de calor al borde de la bañera: pueden caerse al agua y electrocutarse.

- 8** Compruebe las canalizaciones eléctricas empotradas antes de taladrar una pared o el techo. Puede electrocutarse al

atravesar una canalización con la taladradora.



- 9** En el caso de manipular algún aparato eléctrico, desconecte previamente el IAD del cuadro general y compruebe SIEMPRE que no existe tensión.



- 10** No usar nunca aparatos eléctricos con cables pelados, clavijas y enchufes rotos, etc.

CONSEJOS PARA UNA MEJOR UTILIZACIÓN DE SU INSTALACIÓN

11
múltiples).

No hacer varias conexiones en un mismo enchufe (no utilizar ladrones o clavijas



14

Cuando un receptor (electrodoméstico, maquinaria, etc.) le dé "calambre" es porque hay derivación de corriente de los hilos conductores o en algún elemento metálico del electrodoméstico. Normalmente se Dispara el Diferencial. Localizar el aparato o parte de la instalación donde se produce y aislar debidamente al contacto con la parte metálica. Para ello debe llamar al Instalador Autorizado para que localice la fuga.

12
acceso.

No deje aparatos eléctricos conectados al alcance de los niños y procure tapar lo enchufes a los que tenga



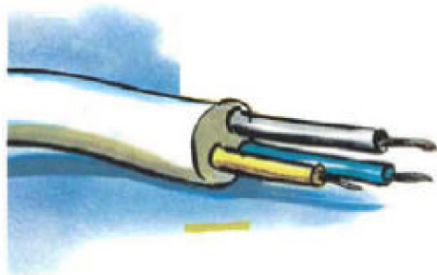
15

Al desconectar los aparatos no tire del cordón o hilo, sino de la clavija.



13

Abstenerse de intervenir en su instalación para modificarla. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán, ser efectuadas por un instalador autorizado.



16

No se puede enchufar cualquier aparato en cualquier toma de corriente. Cada aparato tiene su potencia. Como cada toma de corriente tiene la suya. Vea la "Instalación Interior de su vivienda o local" de esta Guía y adecue los aparatos a enchufar con las tomas. Si la potencia del Aparato es superior a los Amperios que permite enchufar la toma de corriente, puede quemarse la base del enchufe, la clavija e incluso la instalación.

INSTALACIONES DE ICT, ENERGIA SOLAR PARA ACS, DE ELECTRICIDAD Y LICENCIA DE ACTIVIDAD DEL PARKING EN UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 25 VIVIENDAS.

En el presente proyecto de final de carrera se pretende reflejar todo el proceso, la normativa y las condiciones que hay que cumplir para legalización ambiental del parking en un edificio de 25 viviendas distribuidas en dos bloques, uno con 13 viviendas y otro con 12 viviendas así como la actividad de parking en planta sótano común a ambos bloques, situado Sant Feliu de Llobregat (Barcelona).

Para ello se realiza el procedimiento necesario y se detallan todos los trámites para obtener la licencia municipal para la actividad, cumpliendo con la normativa y el proceso específico en este caso. La normativa básica que rige la obtención de la licencia de actividades viene dada por el Real Decreto 137/2008, de 8 de julio, por el que se aprueba la Clasificación Catalana de actividades económicas (CCAIE-2009) y también por la Ley 3/1998, de 27 de febrero, sobre la intervención integral de la Administración Ambiental (LIIAA), y más concretamente para nuestro caso por las ordenanzas municipales de Sant Feliu de Llobregat, plasmadas en su Plan General de Ordenación Urbana Metropolitana (PGM) del año 1976.

Como parte del obligatorio "proyecto técnico" para la obtención de la licencia de actividad se realiza en primer lugar la instalación contra incendios, para poder proteger el parking en caso de incendio. Para dicha instalación se detallan los factores que pueden influir en su concepción, destacando de entre ellos la superficie de la parcela (929 m²), los combustibles y aceites existentes de los propios vehículos.

Se clasifica la actividad por su configuración, ubicación, su uso y por su nivel de riesgo intrínseco (Bajo), el cuál viene dado por el valor de la carga de fuego del edificio ($Q_e = 190,72 \text{ Mcal/m}^2$). Mediante los resultados de la clasificación del edificio se fijan una serie de requisitos constructivos para el edificio y los requisitos necesarios para realizar la instalación, detallando los elementos que se instalan (detectores Termovelocimétricos, de CO, de humo, extintores, luces de emergencia y bocas de incendio equipadas- BIE). También forma parte del obligatorio "proyecto técnico" de la licencia de la actividad, la realización de la instalación eléctrica de baja tensión. Teniendo en cuenta la previsión de la potencia necesaria para la maquinaria y la potencia para la iluminación, la potencia total a instalar es de 5 kW en trifásico. La potencia consumida es de 4,62 kW con coeficiente de simultaneidad 1, para el sistema de extracción alumbrados y fuerza en general.

ÍNDICE

1. MEMORIA	1
1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO	1
1.2 CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD	1
1.3 DATOS ADMINISTRATIVOS	1
1.4 NORMATIVA APLICABLE	1
1.4.1 LICENCIA DE ACTIVIDAD PARA ACTIVIDADES CLASIFICADAS	1
1.4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD	2
1.4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN	3
1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD	3
1.5.1 SUPERFICIE DE LA ACTIVIDAD	3
1.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	3
1.5.3 ACCESO DE VEHÍCULOS	3
1.5.4 ACCESO DE VIANDANTES	4
1.5.5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	4
1.5.6 ALMACEN DE PRODUCTOS COMOBUSTIBLES	5
1.5.7 RELACIÓN DE PERSONAL	5
1.5.8 OCUPACIÓN DE PERSONAS	6
1.5.9 MATERIAS PRIMAS	6
1.5.10 PROCESO INDUSTRIAL	6
1.5.11 PRODUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD	6
1.5.12 INSTALACIONES Y MAQUINARIA	6
1.6 MEDIDAS CORRECTORAS Y REPERCUSIONES ENTORNO	6
2. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	7
2.1 REGLAMENTOS Y NORMAS	7
2.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO	7
2.3 COMPARTIMENTOS. EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA	8
2.3.1 COMPARTIMENTOS ESTRUCTURALES	8
2.3.2 EVACUACIÓN Y VÍAS DE EVACUACIÓN	11
2.3.3. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN	12
2.3.4. CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	12
2.3.5. DIMENSIONADO Y PROTECCIÓN DE ESCALERAS Y PASOS DE EVACUACIÓN	14
2.4 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES NECESARIAS	17
2.4.1 INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN	17
2.4.2 INSTALACIONES DE DETECCIÓN Y ALARMA	17
2.4.3 INSTALACIONES DE EXTINCIÓN	17
2.5 INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN	19
2.5.1 SEÑALIZACIÓN DE EVALUACIÓN	19
2.5.2 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	19
2.5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA DEL LOCAL	20
2.6 INSTALACIONES DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y ALARMA	44
2.7 INSTALACIONES DE EXTINCIÓN	45
2.7.1 INSTALACIONES DE EXTINTORES MÓVILES	45
2.7.2 INSTALACIONES DE COLUMNA SECA	45
2.7.3 INSTALACIONES DE BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS	45
2.7.4 INSTALACIONES DE HIDRATANTS	47
3. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN	47
3.1 REGLAMENTOS Y NORMAS	47
2.8 INSTALACIONES DE DRENAJE DE AGUA	47
3.2 EVACUACIÓN DE HUMOS EN CASO DE INCENDIO	48
3.2.1 NECESIDAD A LA EXTRACCIÓN DE HUMOS	48
3.2.2 SOLUCIÓN A LA EXTRACCIÓN DE HUMOS	48

3.3	RENOVACIÓN DEL AIRE EN ESCALERAS DE SALIDA	48
3.3.1	NECESIDAD DE VENTILACIÓN EN LAS ESCALERAS DE SALIDA	48
3.3.2	SOLUCIÓN DE VENTILACIÓN EN LAS ESCALERAS DE SALIDA	49
3.4	RENOVACIÓN DEL AIRE EN VESTÍBULOS Y PASILLOS	49
3.4.1	NECESIDAD DE VENTILACIÓN EN VESTÍBULOS Y PASILLOS	49
3.4.2	SOLUCIÓN DE VENTILACIÓN EN LOS VESTÍBULOS	49
3.5	RENOVACIÓN DEL AIRE AL GARAJE – APARCAMIENTO-TRASTEROS	50
3.5.1	NECESIDAD DE VENTILACIÓN.....	50
3.5.2	SOLUCIÓN PARA LA VENTILACIÓN	51
APARATOS RECOMENDADOS	54	
3.6	CIRCUITOS DE AIRE.....	55
3.6.1	CONDUCTOS DE VENTILACIÓN.....	55
3.6.2	REJAS DE TOMA Y DESCARGA DE AIRE EXTERIOR.....	55
3.7	MECANISMOS DE ARRANCADA Y PARADA.....	56
4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	56	
4.1	REGLAMENTOS Y NORMAS	56
4.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	57
4.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES	57
4.3	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	57
4.3.1	ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN	83
4.3.2	EXIGENCIA BÁSICA HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	87
4.4	INSTALACIÓN DE MAQUINARIA	88
5. ESTUDIO VIBROACÚSTICO	88	
5.1	LÍMITES VIBROACÚSTICOS	88
5.1.1	CRITERIOS TÉCNICOS APLICABLES.....	88
5.1.2	LIMITACIONES REGULADAS.....	89
5.2	FUENTES DE VIBRACIONES	90
5.3	SOLUCIONES AMORTIGUADORAS DE VIBRACIONES	90
5.4	FUENTES DE RUIDOS	91
5.4.1	ESPECTRO SONORO DEL MOTOR DE VENTILACIÓN	92
5.5	SOLUCIONES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO	93
5.5.1	PARAMENTOS HORIZONTALES DE SEPARACIÓN EN ZONAS COMUNES.....	93
5.5.2	PARAMENTOS HORIZONTALES DE SEPARACIÓN EN VIVIENDAS.....	93
5.5.3	PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN EN VIVIENDAS.....	93
5.5.4	PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN EN ZONAS COMUNES	93
5.5.5	PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN EN EDIFICACIONES VECINAS.....	93
5.5.6	PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN CON EL EXTERIOR	94
7. PLIEGO DE CONDICIONES	95	
7.1	CONDICIONES GENERALES	95
7.2	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	95
7.3	INSTALACIONES EN CANALES Y/O BANDEJAS	96
7.4	INSTALACIONES BAJO TUBO	97
7.5	NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.	97
7.6	ACCESSIBILIDAD A LAS INSTALACIONES	97
7.7	CONDUCTORES.....	98
7.8	CAJAS DE CONEXIÓN	100
7.10	PUESTAS A TIERRA.....	103
7.11	INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....	104
7.12	CONTROL	106
7.13	SEGURIDAD.....	106
7.14	LIMPIEZA.....	106

7.15	MANTENIMIENTO.....	107
7.16	CRITERIOS DE MEDIDA.....	107
8	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	108
8.1	INTRODUCCIÓN	108
8.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	110
8.3	MEDIOS Y MAQUINARIA (EN CUALQUIER FASE DE OBRA).....	110
8.4	TRABAJOS PREVIOS	111
8.6	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	112
8.7	FUNDAMENTOS.....	112
8.8	ESTRUCTURA	113
8.9	RAMO DE ALBAÑILERÍA.	113
8.10	CUBIERTA.....	114
8.11	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS	114
8.12	INSTALACIONES	115
8.13	RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES	115
8.14	MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.....	116
8.15	EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN	119
8.16	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	120
8.17	MEDIDAS DE PROTECCION COLECTIVA	120
8.18	MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	121
8.19	MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS	122
8.20	PRIMEROS AUXILIOS	122
8.21	NORMATIVA APLICABLE	122

1. MEMÓRIA

1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es obtener de los Organismos Oficiales la correspondiente Licencia Municipal de Actividades para una actividad de Garaje - Aparcamiento de uso privado de coches ubicada en:

Dirección:

Población: **Provincia:**

1.2 CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Actividad a Legalizar **Garaje Privado de vehículos a motor**

Clasificación CCAE-2009 **5221 – Activitats afins al transport terrestre**

Clasificación CCA-93 63.214 – Garatge-Ús privat de cotxes.

Clasificación CNAE-2009 **5221 – Actividades afines al transporte terrestre**

Clasificación Decimal **722**

Clasificación LIIAA ANNEXO III (código 12.46)

1.3 DATOS ADMINISTRATIVOS

Nombre o Razón Social:

NIF:

Tipo vía: Nombre vía:

Población:

Código postal: Provincia:

Teléfono:

1.4 NORMATIVA APLICABLE

1.4.1 LICENCIA DE ACTIVIDAD PARA ACTIVIDADES CLASIFICADAS

Los materiales empleados, la ejecución de las obras, montajes y pruebas, cumplirán con las normas específicas que para cada caso se definen en los apartados correspondientes.

1.4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD

- DECRETO 143/2003 de 10 de junio, de modificación del Decreto 136/1999, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de despliegue de la Ley 3 / 1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración Ambiental y se adaptan a sus anexos.
- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat, reflejadas en el Pla General Metropolità d'Ordenació Urbana.
- REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus correcciones posteriores.

1.4.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. (CTE DB-SI - 2006)
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. (CTE DB-SU - 2006)
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, SALUBRIDAD. (CTE DB-HS - 2006)
- CLASIFICACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS - RD 312/2005, del 8 de marzo de 2005
- DOCUMENTO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE TRASTEROS de 29/09/2004, redactado por las Instituciones Miembro de la Tabla de Interpretación Contra Incendios (TINSCI)
- RIPCI - REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. (Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre)

1.4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

- REBT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias Técnicas RD 842/2002 del 2 de agosto
- NTP-IEBT-2006: Norma Técnica Particular Acometidas e Instalaciones Enlace en Baja Tensión de FECSA-ENDESA.

1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD

1.5.1 SUPERFICIE DE LA ACTIVIDAD

- Altura libre mínima: **2,20 metros.**
- Altura libre máxima: **3,91 metros.**
- Superficie total construida: **929,37 m².**
- Superficie útil: **850,97 m².**

La superficie útil está repartida en el área de aparcamiento, espacios de paso y los vestíbulos; el resto de superficie se reparte entre la rampa, escaleras y construcción.

1.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

En la planta subterráneo, del edificio de nueva construcción.

- El **número máximo de plazas de aparcamiento** es de 1 plaza por cada 20 m² de superficie útil:

- $850,97 / 20 = 42,54$ plazas \rightarrow **OK**, ya que se distribuyen menos.

Se dispone de **34 plazas** de aparcamiento para coches y 0 plazas para motos distribuidas según:

- 34 plazas normales (de dimensiones normales).
- plazas reducidas, número inferior al máximo de plazas reducidas 25 % x 34 = 8,5 plazas.
- 0 plazas de motos.

1.5.3 ACCESO DE VEHÍCULOS

La entrada y salida de vehículos al aparcamiento se realiza por medio de una única rampa de doble dirección de más de 3,00 metros de ancho en todo su recorrido.

Las zonas de giro se describen un radio de 6 metros sobre el eje de circulación, siendo en estos tramos el ancho superior a los tramos rectos. La rampa dispone de una pendiente constante del 20% excepto en los 4,5 metros previos a la línea de fachada en que la rampa dispone de una pendiente del 4%.

Dispone de una única **puerta de acceso metálica con reja superior, 4.5 metros retirada respecto la línea de fachada.**

1.5.4 ACCESO DE VIANDANTES

El acceso de viandantes al aparcamiento se realiza por medio de **4 accesos:**

- 2 ascensores para los vecinos de las escaleras A y B, enlazando las plantas de aparcamiento con el resto de plantas, con salida al exterior por medio del vestíbulo de planta baja.
- **2 escaleras especialmente protegidas**, con salida al vestíbulo de planta baja, para el edificio de la escalera A y B, desde donde se accede a la calle.
- La compartimentación en sectores de incendio se realizará con las siguientes características:

a. Se dispondrá de vestíbulos previos a la escalera.

b. Se dispondrá de vestíbulos en el rellano de los ascensores para sectorizar.

c. Los cerramientos de los recintos, trasteros y vestíbulos con EI-90, puertas EI₂-60-C5 y abertura en sentido de evacuación.

d. Los cerramientos de la escalera especialmente protegida en las plantas de aparcamiento será con paredes REI-90, puertas EI₂-60-C5 y apertura en sentido de evacuación.

e. Los vestíbulos tendrán unas dimensiones que lo harán eficaz para maniobras de minusválidos.

f. Las vías de evacuación con anchura mínima de 100 cm, la escalera con 1,00 m y las puertas de 80 cm g. Puerta del ascensor de PF-30.

1.5.5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- a) La estructura es de hormigón armado, para una sobrecarga de uso de 500 kg/m² con paredes y techos de materiales con una resistencia al fuego mínima de **REI-120**.
- b) Pilares y Muros: de hormigón armado con una resistencia al fuego mínima de **REI-120**.
- c) Paredes de los aparatos elevadores y vestíbulos con una resistencia al fuego mínima de **REI-120**.
- d) Pavimento impermeable, continuo y antideslizante. Pintura de señalización horizontal o marcas viales clase-3 (SU-7.2.4).
- e) Las puertas de los recintos de instalaciones serán de **PF-30**.
- f) Porta de entrada de vehículos al garaje con **reja superior para aportación de aire**.

1.5.6 ALMACEN DE PRODUCTOS COMOBUSTIBLES

Sólo se dispondrá como elementos combustibles los propios vehículos, de los que se considerará para cada uno de ellos los siguientes elementos y cantidades:

ELEMENTOS	CANTIDADES
ACEITE PESADO	81 x 0,85 kg/l = 6,8 kg
GASOLINA	401 x 0,73 kg/l = 29,2 kg
GOMA VULCANIZADA	40 kg
POLIESTIRENO	30 kg

1.5.7 RELACIÓN DE PERSONAL

No existe Personal asociado a la actividad que se pretende Legalizar.

1.5.8 OCUPACIÓN DE PERSONAS

A efectos de evacuación se determinará la ocupación aplicando el criterio reglamentado en CTE-DB SI, se estimará por tanto la densidad de ocupación en relación con la superficie útil, a razón de 1 persona per cada 40 m² en archivos, almacenes y garajes o aparcamientos diferentes de los referentes a garajes públicos, en cuanto a los trasteros y recintos se considera una ocupación de 0 personas. En el caso que nos afecta la ocupación es:

ACTIVIDAD	DENSIDAD	SUPERFICIE	OCUPACIÓN
APARCAMIENTO	1 persona / 40 m ²	850,97 m ²	22 personas

1.5.9 MATERIAS PRIMAS

No existen Materias Primas asociadas a la actividad que se pretende legalizar.

1.5.10 PROCESO INDUSTRIAL

No existe Proceso Industrial asociado a la actividad que es pretende Legalizar.

1.5.11 PRODUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD

No existe Producción asociada a la actividad que se pretende Legalizar.

1.5.12 INSTALACIONES Y MAQUINÁRIA

Se describen a continuación las principales instalaciones a realizar:

- Instalaciones de Protección Contra Incendios
- Instalaciones de Ventilación
- Instalaciones Eléctricas e Iluminación

1.6 MEDIDAS CORRECTORAS Y REPERCUSIONES ENTORNO

Les incidencias ambientales que puede tener esta actividad pueden venir dadas por considerarse:

- Peligrosa por la existencia de productos combustibles.
- Molesta para la producción de ruidos y vibraciones producidas por los motores de los extractores y las puertas de acceso.
- Se estima que no existirán efectos aditivos para otras actividades.

2. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

2.1 REGLAMENTOS Y NORMAS

Los materiales empleados, la ejecución de las obras, montajes y pruebas, cumplirán con las normas específicas que para cada caso se definen en los apartados.

Con carácter general se citan como básicas las siguientes:

- CTE-DB SI, CTE-DB SU, CTE-DB HS.
- Reglamento de instalaciones de protección contra Incendios (RD 1942 de 5 de noviembre de 1993).
- Ordenanzas Municipales aplicables.

2.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO

La carga de fuego ponderada se deducirá de la siguiente expresión:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \bar{o}_{q1} \cdot \bar{o}_{q2} \cdot \bar{o}_{qn} \cdot \bar{o}_{qc}$$

Donde: $q_{f,d}$: Densidad de carga de fuego

$q_{f,k}$: Valor de la densidad de carga de fuego

m: Coeficiente de combustión

\bar{o}_{q1} : Coeficiente de riesgo de activación debido a las dimensiones del sector

\bar{o}_{q2} : Coeficiente de riesgo de activación debido a tipo de uso o actividad

\bar{o}_{qn} : Coeficiente dependiendo de las medidas activas voluntarias existentes

$$\bar{o}_{qn} = \delta n1 \cdot \delta n2 \cdot \delta n3$$

\bar{o}_{qc} : Coeficiente de corrección según las consecuencias del incendio

1. **A la zona del aparcamiento**, considerando la ubicación y los productos que puede contener, consideraremos:

- En función del uso, dimensiones, materiales almacenados y sus cantidades, tenemos la Clasificación del Riesgo del Local y la densidad de Carga de fuego.

Sector	m ²	Riesgo	q _{f,k}	m	δ _{q1}	δ _{q2}	δ _n	δ _c	q _{f,d}
APARCAMIENTO	850,97	Bajo	280,00	1,00	1,90	1,25	0,87	1,50	798,00

SUMA TOTAL:	798,00
--------------------	---------------

Clasificación del Riesgo	Densidad de Carga de fuego
BAJO	798,00 MJ/m²
	190,72 Mcal/m²

2.3 COMPARTIMENTOS. EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

2.3.1 COMPARTIMENTOS ESTRUCTURALES

Los elementos estructurales pertenecientes a este aparcamiento han de cumplir las exigencias correspondientes de estabilidad ante el fuego y los elementos constructivos que delimitan las de resistencia al fuego. Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo se definen por el tiempo durante el cual este elemento ha de mantener, según la Norma UNE 23 093, aquellas condiciones de las siguientes, que le sean aplicables:

1. Estabilidad o capacidad portante.
2. Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta.
3. Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes
4. Resistencia térmica suficiente para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen a la citada Norma.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.

Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Parking	Aparcamiento	Planta baja	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 120
28	Local de riesgo especial bajo	Planta 1	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 90
Sc_Residencial Vivienda_1	Residencial Vivienda	Planta 2	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60
Sc_Residencial Vivienda_1	Residencial Vivienda	Planta BajoCubierta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60
Sc_Residencial Vivienda_1	Residencial Vivienda	Cubierta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60

Notas:

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiéndose que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

Propagación horizontal				
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾	
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma Proyecto
Sótano	Bloque C y fábrica_1	Sí	No procede ⁽⁵⁾	
Planta baja	Bloque C y fábrica_1 - CV 1/2 pie y trasd PD_1	Sí	No procede ⁽⁵⁾	
Planta baja	CV 1/2 pie y trasd PD_1	No	No procede	
Planta baja	Bloque C y fábrica_1	Sí	No procede ⁽⁵⁾	
Planta 1	Bloque C y fábrica_1	No	No procede	
Planta 2	Bloque C y fábrica_1	No	No procede	
Planta BajoCubierta	Bloque C y fábrica_1	No	No procede	

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽³⁾ Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽⁴⁾ Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

⁽⁵⁾ No existe riesgo de propagación exterior horizontal del incendio en las fachadas consideradas, ya que no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2); por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación horizontal mínima.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proyecto
Sótano - Planta baja	Bloque C y fábrica_1 - CV 1/2 pie y trasd PD_1	Sí	No procede ⁽⁴⁾	
Sótano - Planta baja	Bloque C y fábrica_1	Sí	No procede ⁽⁴⁾	
Planta baja - Planta 1	Bloque C y fábrica_1	No	No procede	
Planta baja - Planta 1	CV 1/2 pie y trasd PD_1	No	No procede	
Planta 1 - Planta 2	Bloque C y fábrica_1	No	No procede	
Planta 2 - Planta BajoCubierta	Bloque C y fábrica_1	No	No procede	

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

⁽³⁾ Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula $d \geq 1 - b$ (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

⁽⁴⁾ En las fachadas consideradas, aun a pesar de separar distintas zonas o sectores de incendio, no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2), por donde pueda propagarse verticalmente el incendio; por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación vertical mínima.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

2.3.2 EVACUACIÓN Y VÍAS DE EVACUACIÓN

En cumplimiento de la normativa se cumplirá con las siguientes prescripciones de carácter general:

- El aparcamiento dispondrá de 2 salidas de emergencia, el **recorrido máximo es de 30,32 m** en el peor de los casos, por debajo de los 35 metros de longitud máxima del recorrido de evacuación que indica la norma.
- En los dos casos, confluyen a una escalera especialmente protegida con salida al espacio exterior seguro.
- Las escaleras de salida de evacuación de personas tendrán las siguientes características :
- La **huella** de la escalera será como **mínimo 28 cm** y la **contrahuella** será **de 17 a 18,5 cm**
- La **anchura libre** de la escalera será como mínimo de **1,00 metro** y la anchura libre de las **puertas será como mínimo del 80%** de la propia escalera con la que comunica, teniendo la apertura hacia el exterior.
- **Los pasamanos irán ubicados a una altura de 1,20 metros** respecto a los pies.

- **NO** se dispondrá de tramos de escalera **inferiores a 3 escalones**
- En caso de disponer de **rellano intermedio, éste será de 1 metro** como mínimo.

3. Las zonas del recinto consideradas como **vías de evacuación, se han de mantener exentas de objetos.**

4. Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

Los pasillos de evacuación sin obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, excepto en el caso de los extintores, se respete la anchura mínima establecida y que no reduzca más de 10 cm la anchura calculada para la evacuación de las personas del sector.

2.3.3. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

2.3.4. CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la

determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$ (m ²)	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$ (m ² /p)	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Parking (Uso Aparcamiento), ocupación: 19 personas									
Sótano	752	40	13	1	1	35	28.1	0.80	0.82
			7	1	1	35	20.5	0.80	0.82
			13	1	2	35 + 15	20.8 + 18.3	0.80	0.82
			7	1	2	35 + 15	20.1 + 15.3	0.80	0.82
			7	1	2	35 + 15	20.5	0.80	0.82
			13	1	2	35 + 15	28.1	0.80	0.82
Sc_Residencial Vivienda_1 (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 63 personas									
Planta 2	475	20	26	1	1	25	14.1	---	---
Planta 1	355	20	20	1	1	25	12.2	---	---
Planta baja	300	20	(7)	1	1	50	8.9	0.80	0.82
			17 (63)	1	1	25	24.7	0.80	0.81
Notas: ⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m ²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3). ⁽²⁾ Densidad de ocupación, ρ_{ocup} (m ² /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). ⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calc} , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3). ⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3). ⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3). ⁽⁶⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁴⁾ (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
28	Planta baja	Bajo	1	1	25	0.4 + 7.2	0.80	0.81
45	Planta baja	Bajo	1	1	25	0.3 + 7.1	0.80	0.81
46	Planta baja	Bajo	1	1	25	0.5 + 5.6	0.80	0.81

Notas:

⁽¹⁾ Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).

⁽²⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽³⁾ Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁴⁾ Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

2.3.5. DIMENSIONADO Y PROTECCIÓN DE ESCALERAS Y PASOS DE EVACUACIÓN

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3), sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escaleras y pasillos de evacuación del edificio							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) ⁽¹⁾	Protección ⁽²⁾⁽³⁾		Tipo de ventilación ⁽⁴⁾	Ancho y capacidad de la escalera ⁽⁵⁾	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escalera_1	Ascendente	3.00	EP	EP	Por conductos	1.00	189
Escalera_2	Ascendente	3.00	EP	EP	Por conductos	1.00	184
Escalera_3	Descendente	6.00	NP	NP	No aplicable	1.00	160

Notas:

⁽¹⁾ *Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.*

⁽²⁾ *La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.*

⁽³⁾ *La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:*

- NP := Escalera no protegida,

- NP-C := Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,

- P := Escalera protegida,

- EP := Escalera especialmente protegida.

⁽⁴⁾ *Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:*

- *Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m² por planta para escaleras o de 0.2·L m² para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros).*

- *Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexión y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología.*

- *Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006.*

⁽⁵⁾ *Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SU 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.*

2.3.6. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede

claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

2.3.7. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Dada la presencia en el edificio de una zona de uso 'Aparcamiento', sin consideración de aparcamiento abierto, se instalará un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Según lo expuesto en el apartado 8 (DB SI 3), el sistema de control del humo en este caso puede compatibilizarse con el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire, previsto en el DB HS 3 Calidad del aire interior; ya que, además de las condiciones que allí se establecen para el mismo, cumple las siguientes condiciones especiales:

El sistema será capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/s por plaza de aparcamiento, activándose automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección.

Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, tendrán una clasificación F300 60.

Los conductos que transcurran por un único sector de incendio tendrán una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio tendrán una clasificación EI 60.

2.4 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES NECESARIAS

2.4.1 INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN

SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN **SI**

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN **SI**

ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA **SI**

2.4.2 INSTALACIONES DE DETECCIÓN Y ALARMA

DETECCIÓN DE INCENDIOS **SI**

ALARMA **SI**

2.4.3 INSTALACIONES DE EXTINCIÓN

EXTINTORES MÓVILES **SI**

COLUMNA SECA **NO**

BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS **SI**

HIDRANTES **NO**

SPRINKLERS **NO**

SPRINKLERS DE ACCIÓN PRÉVIA **NO**

EXTINCIÓN AUTOMÁTICA POR HALÓN **NO**

EXTINCIÓN AUTOMÁTICA POR CO₂ **NO**

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En las zonas de riesgo especial del edificio, así como en las zonas del edificio cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal ('Residencial Vivienda') y que, conforme a la tabla 1.1 (DB SI 1 Propagación interior), constituyen un sector de incendio diferente, se ha dispuesto la correspondiente dotación de instalaciones necesaria para el uso previsto de

dicha zona, siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas ⁽²⁾	Columna seca	Sistema de detección y alarma ⁽³⁾	Instalación automática de extinción
Parking (Uso 'Aparcamiento')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (5)	Sí (3)	No	Sí (70)	No
Sc_Residencial Vivienda_1 (Uso 'Residencial Vivienda')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (8)	No	No	No	No
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p>⁽²⁾ Se indica el número de equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p>⁽³⁾ Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</p>					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial				
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Sector al que pertenece
28	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Vivienda_1
45	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Vivienda_1
46	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Vivienda_1
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</p>				

En las zonas de uso 'Aparcamiento' del edificio, se controla la presencia de monóxido de carbono mediante 1 detector(es) de CO, asociado(s) a 1 central(es) modular(es) de detección automática, según las especificaciones de la norma UNE 23300.

El sistema de detección automática se conecta al sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire, previsto en el DB HS 3 Calidad del aire

interior, para la puesta en marcha automática de los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 100 ppm de monóxido de carbono.

2.5 INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN

2.5.1 SEÑALIZACIÓN DE EVALUACIÓN

1. Se colocarán **Pictogramas**:

- a) Cumplirán la norma UNE 23.034 y UNE 1.115.
- b) Con el texto de "**SALIDA DE EMERGENCIA**".
 - **Al recorrido de salida de emergencia del aparcamiento y a las puertas de salida.**
- c) con el texto de "**SIN SALIDA**".
 - **En el marco de la puerta del acceso a los vestíbulos del ascensor.**
- d) con el texto de "**ESCALERA DE INCENDIOS**".
 - **NO es preceptivo.**

2.5.2 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

2.5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA DEL LOCAL

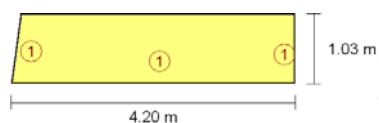
Se ha diseñado el sistema bajo las siguientes premisas:

- **Dotación: 5 lm/m².**
- **Flujo luminoso de las Luminarias ≥ 30 lm.**
- **Separación entre luminarias \rightarrow alrededor de unos 4,00 metros.**
- **ISOLINEAS alumbrado emergencia :**

RECINTO			
Referencia:	Escalera 19 (Escaleras)		
Superficie:	4.3 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	12.8 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

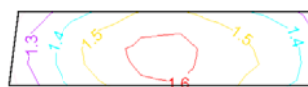
Disposición de las luminarias



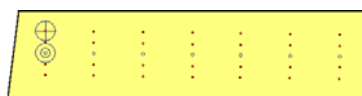
Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.34 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.32 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.23
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

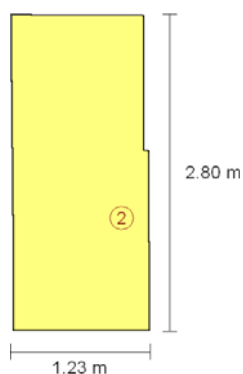


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.34 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.32 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 7)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 28)

RECINTO			
Referencia:	21 (Vestíbulo de independencia)		
Superficie:	3.3 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	10.0 m ³

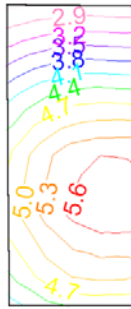
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

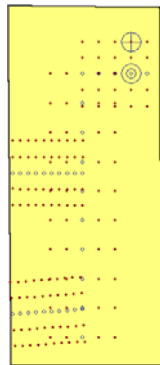


Nº	Cantidad	Descripción
2	1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes
Valores de cálculo obtenidos		
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:		3.82 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:		3.24 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):		1.48
Altura sobre el nivel del suelo:		2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

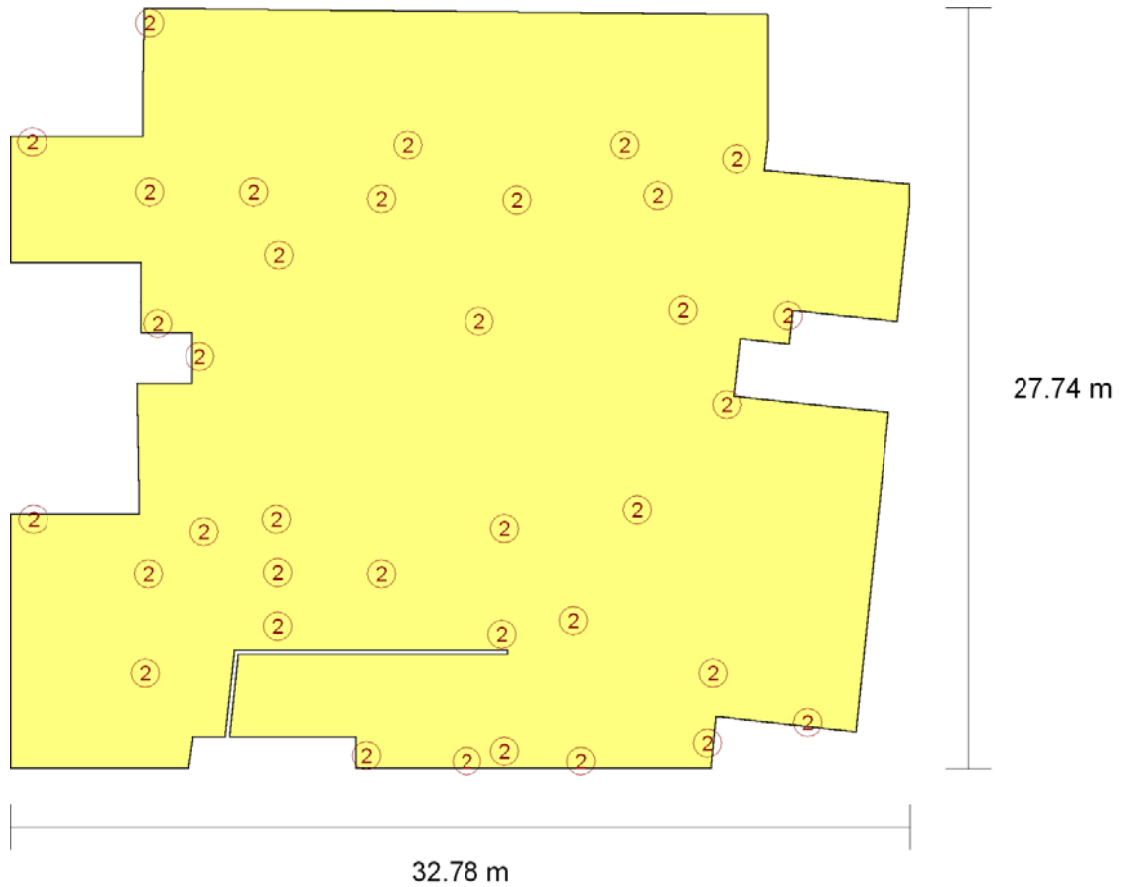


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (3.82 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.24 lux)
 - ◻ Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 35)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 140)

RECINTO					
Referencia:	24 (Garaje)				
Superficie:	752.3 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	2256.7 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.60
Índice de rendimiento cromático:	80.00

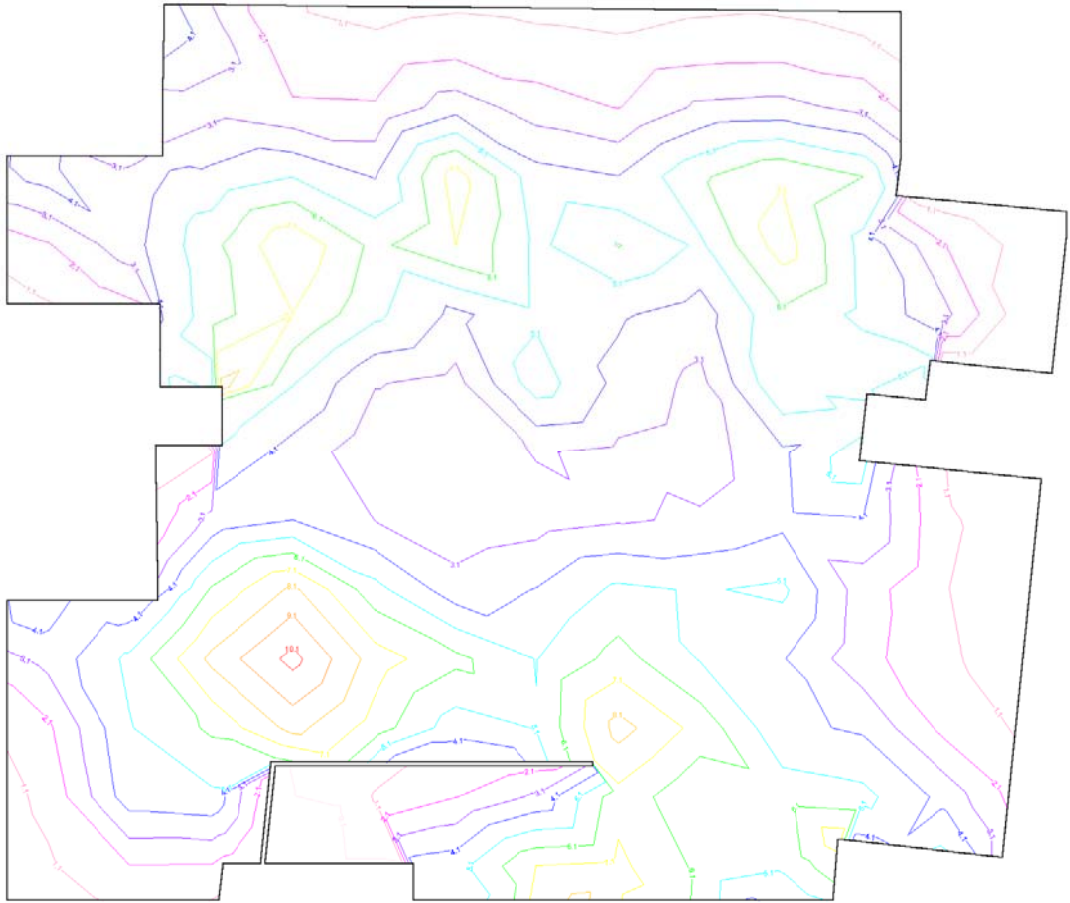
Disposición de las luminarias



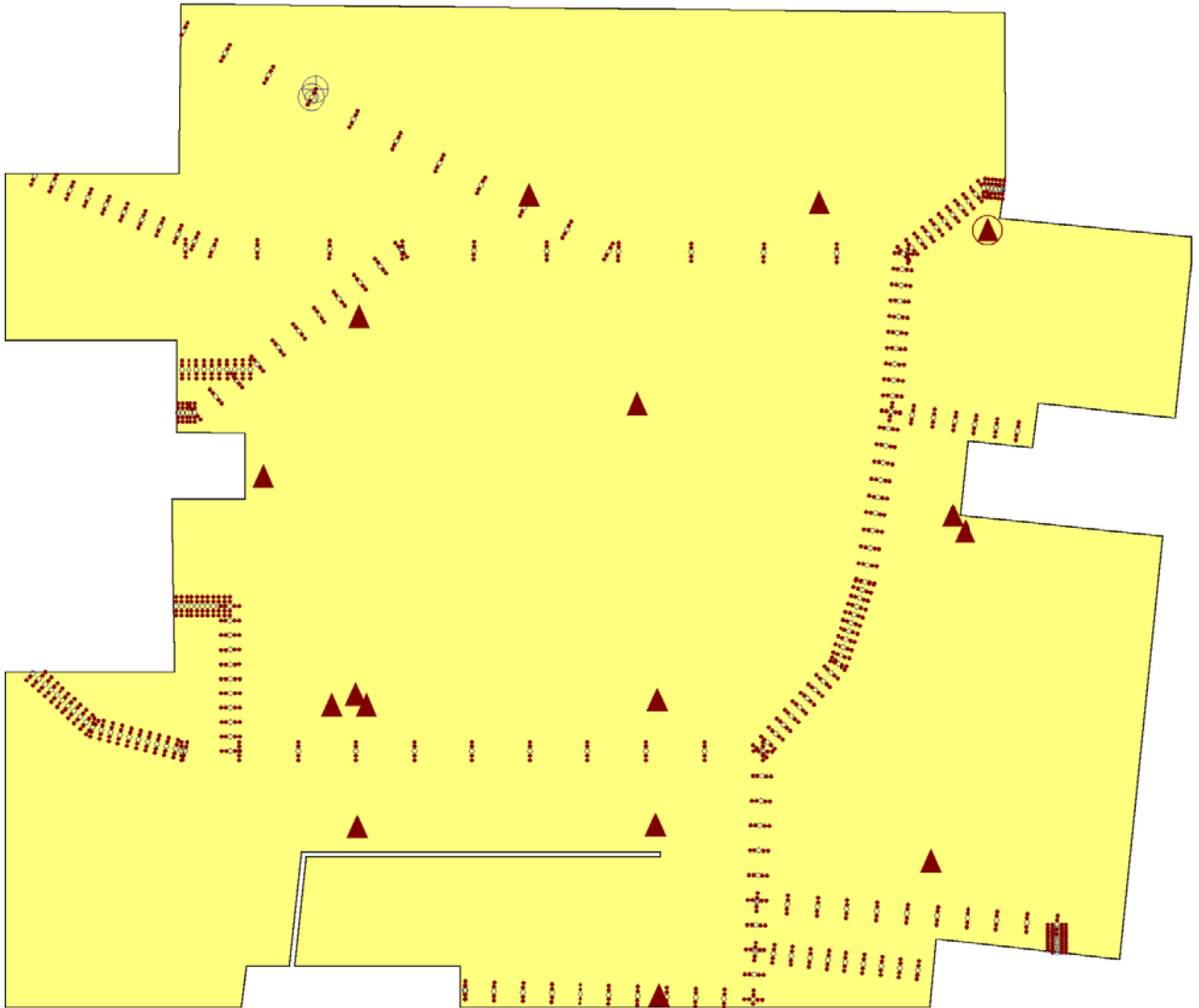
Nº	Cantidad	Descripción
2	36	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.94 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.83 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	5.61
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



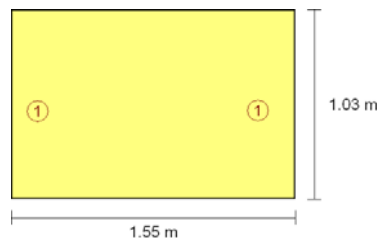
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.94 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.83 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 237)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 941)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 16)
- ⊗ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (8.73 lux)

RECINTO			
Referencia:	20 (Vestíbulo de independencia)		
Superficie:	1.6 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	4.8 m ³
Alumbrado de emergencia			
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00		
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00		
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00		
Factor de mantenimiento:	0.80		
Índice de rendimiento cromático:	80.00		

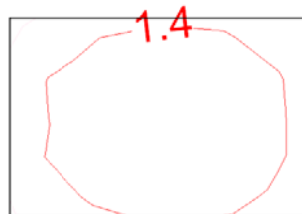
Disposición de las luminarias



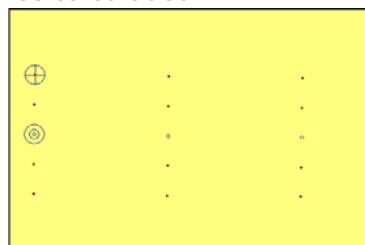
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.38 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.37 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.07
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



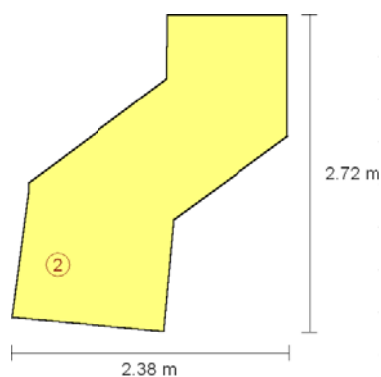
- ⊗ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.38 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.37 lux)

- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 3)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 12)

RECINTO			
Referencia:	1122 (Vestíbulo de independencia)		
Superficie:	3.6 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	10.7 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

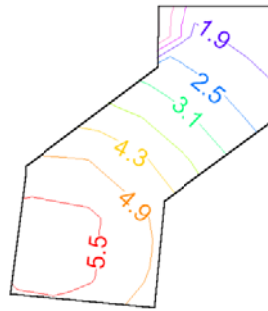
Disposición de las luminarias



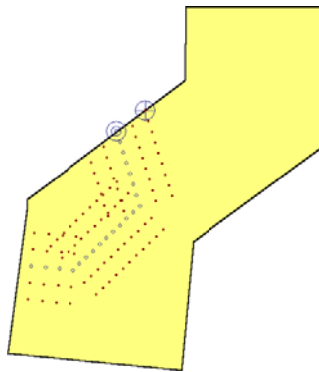
Nº	Cantidad	Descripción
2	1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	3.87 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	3.40 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.50
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



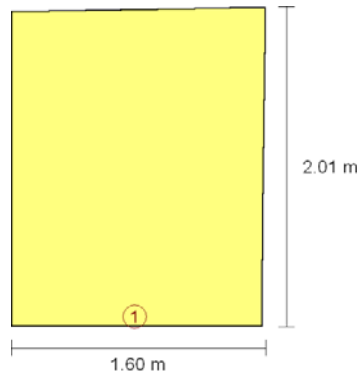
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (3.87 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.40 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 23)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 90)

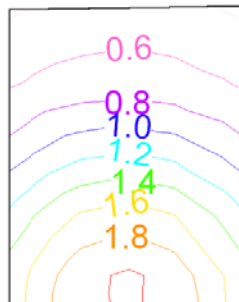
Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

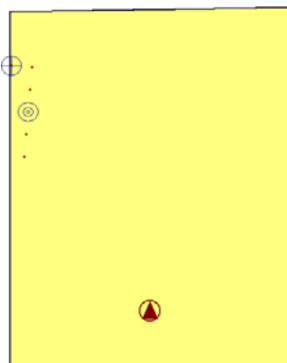


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes
Valores de cálculo obtenidos		
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:		0.48 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:		0.40 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):		1.00
Altura sobre el nivel del suelo:		2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



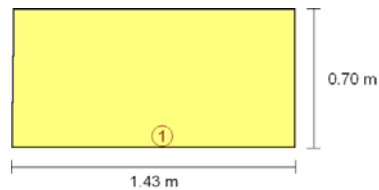
- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (0.48 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (0.40 lux)

- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 1)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 5)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ⚠ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (3.75 lux)

RECINTO					
Referencia:	45 (Cuarto de contadores)				
Superficie:	1.0 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	3.0 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

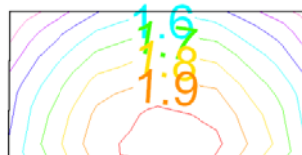
Disposición de las luminarias



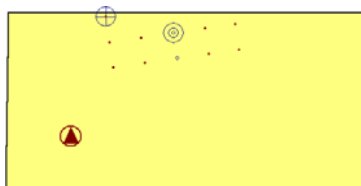
Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.74 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.72 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.02
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (0.74 lux)

Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (0.72 lux)

Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 2)

Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 9)

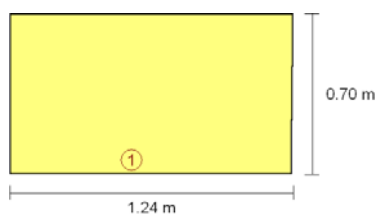
Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)

Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (3.05 lux)

RECINTO					
Referencia:	46 (Cuarto de contadores)				
Superficie:	0.9 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	2.6 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

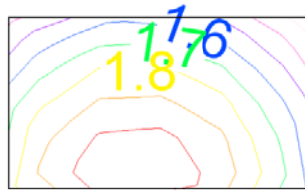
Disposición de las luminarias



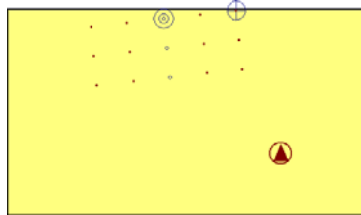
Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.73 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.73 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.05
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

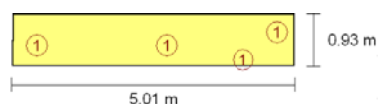


- ⊗ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (0.73 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (0.73 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 3)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 12)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (3.36 lux)

RECINTO			
Referencia:	111 (Escaleras)		
Superficie:	4.6 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	13.9 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

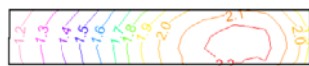
Disposición de las luminarias



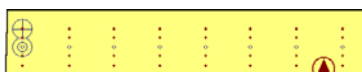
Nº	Cantidad	Descripción
1	4	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.22 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.20 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.85
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



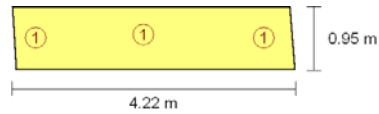
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.22 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.20 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 32)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ⊕ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (7.33 lux)

RECINTO				
Referencia:	Escalera 19 (Escaleras)			
Superficie:	3.9 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen: 11.7 m ³
Alumbrado de emergencia				
Coeficiente de reflectancia en suelos:				0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:				0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:				0.00
Factor de mantenimiento:				0.80
Índice de rendimiento cromático:				80.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.37 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.33 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.25
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

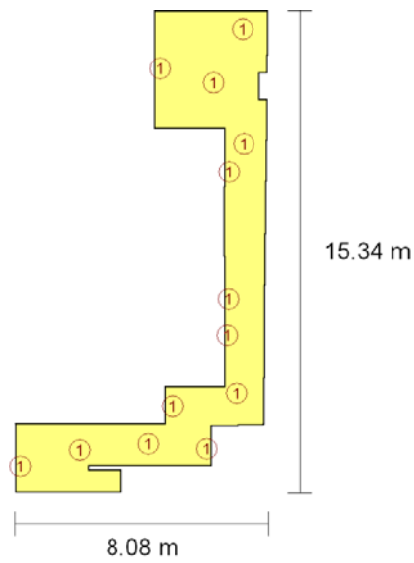


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.37 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.33 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 5)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 20)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (5.14 lux)

RECINTO			
Referencia:	zaguan (Zaguán)		
Superficie:	39.8 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	119.3 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



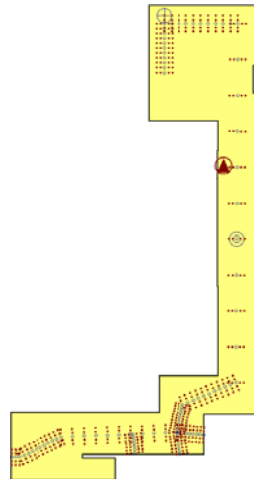
Nº	Cantidad	Descripción
1	13	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.18 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.13 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	2.10
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



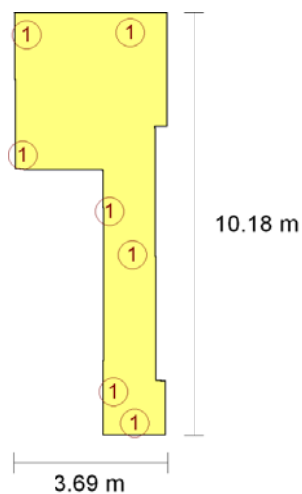
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.18 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.13 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 104)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 415)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ⚠ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (5.53 lux)

RECINTO	
Referencia: esc (Escaleras)	
Superficie: 22.0 m ²	Altura libre: 3.00 m Volumen: 66.1 m ³
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

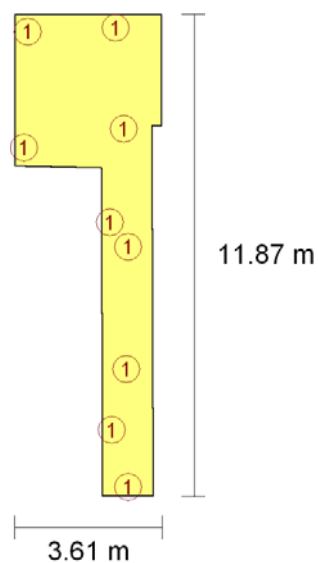


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.12 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.06 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 33)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 132)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (5.90 lux)

RECINTO			
Referencia:	esc (Escaleras)		
Superficie:	23.7 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	71.0 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

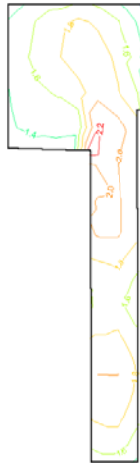
Disposición de las luminarias



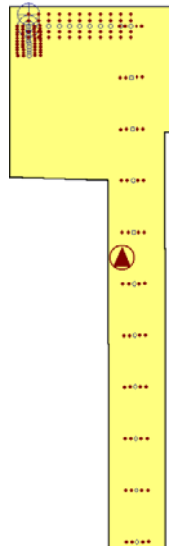
Nº	Cantidad	Descripción
1	9	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.53 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.45 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.47
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

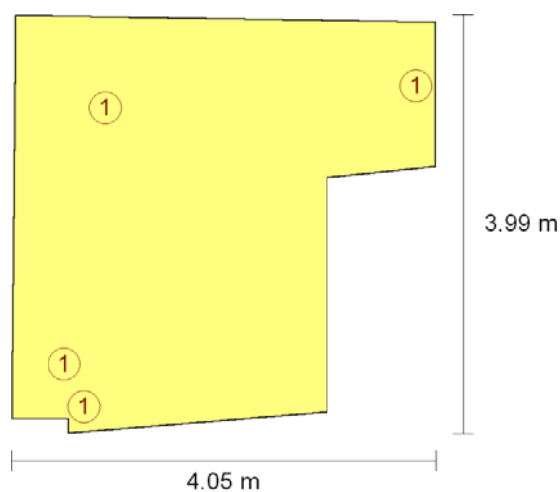


- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.53 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.45 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 33)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 132)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ⚠ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (7.05 lux)

RECINTO				
Referencia:	esc (Escaleras)			
Superficie:	13.1 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen: 39.2 m ³

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



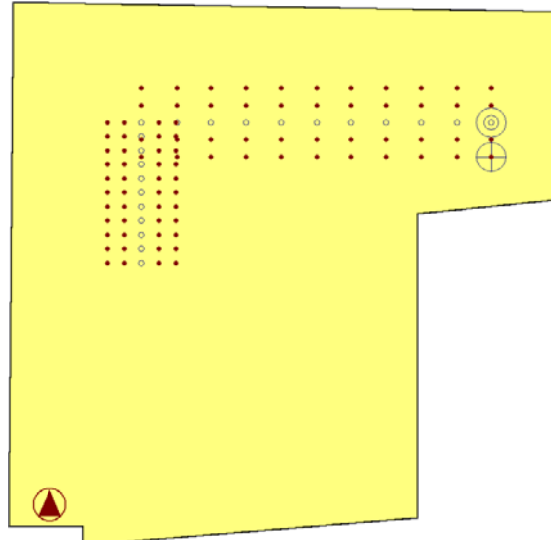
Nº	Cantidad	Descripción
1	4	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.20 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.09 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.47
Altura sobre el nivel del suelo:	2.70 m

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



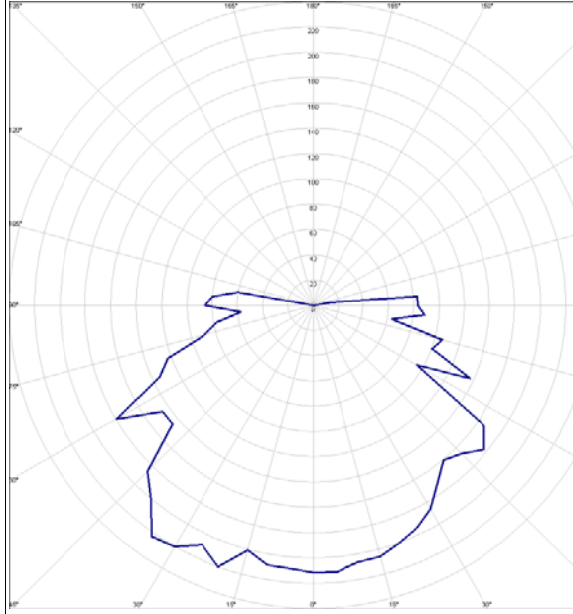
- ⊙ Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.20 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.09 lux)
 - Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 22)
 - Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 88)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (6.96 lux)

Tipo 1

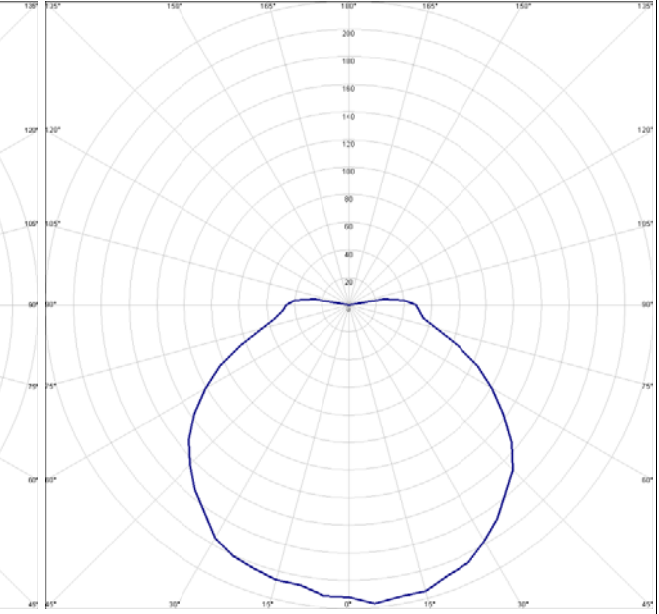
Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 51)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

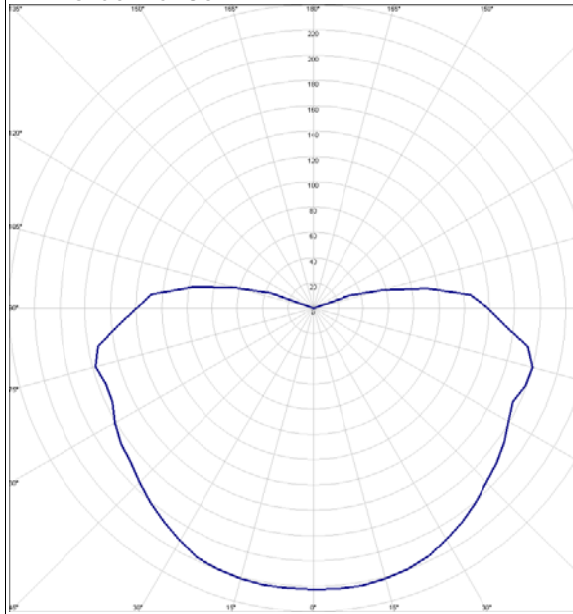


Tipo 2

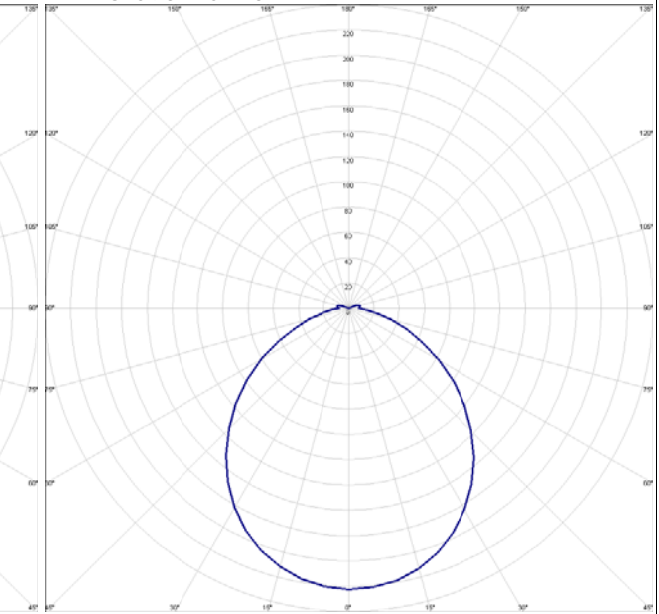
Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 39)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



2.5.3.1 EXIGENCIA BÁSICA SU 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Edificio A y Parking.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input checked="" type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m ²
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	$H = 2.70 \text{ m}$

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Características de la instalación:

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia en el eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	1.12 luxes
	Iluminancia en la banda central	$\geq 0.5 \text{ luxes}$	1.06 luxes
<input type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$		

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	1:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	5.14 luxes

Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	Ra ≥ 40	Ra = 80.00
---	---------	------------

Iluminación de las señales de seguridad:

		NORMA	PROYECTO
☒	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	≥ 2 cd/m ²	3 cd/m ²
☒	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	≤ 10:1	10:1
☒	Relación entre la luminancia L _{blanca} , y la luminancia L _{color} > 10	≥ 5:1	
		≤ 15:1	10:1
☒	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	≥ 50%	--> 5 s
		100%	5 s
		--> 60 s	60 s

Todos los equipos de alumbrado de emergencia cumplirán las Normas UNE al efecto, la Norma CTE-DB SI, CTE-DB SU, REBT y estarán homologados. La solución prevista es de:

- Luces de emergencia en zonas de paso del parking y de aparatos extintores de incendios.
- Luces de emergencia, a la escalera de salida de emergencia.
- Luces de emergencia, en los vestíbulos previos de la escalera de salida de emergencia.
- Luces de emergencia, en los recintos de instalaciones.
- Luces de emergencia, en el rellano de los ascensores.
- Luces de emergencia, en el recorrido a la planta de salida.

2.6 INSTALACIONES DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y ALARMA

Este tipo de instalación tiene la finalidad de detectar y comunicar inmediatamente y de forma automática y manual, la producción o el inicio de un incendio. Se tendrá que contratar un servicio de mantenimiento de estos equipos para las revisiones temporales reguladas.

Estarán ubicados según los planos:

- **Detectores Termovelocimétricos**, colocados para cubrir superficies de unos 30m², ubicados entre las plazas de aparcamiento y en áreas comunes.
- **Pulsadores de alarma**, de activación manual, que interconectados con la Central de alarma son capaces de enviarle una señal de incendio.

- **Central de señalización y control**, comunicada con los detectores y pulsadores realizando la función de recibir y transmitir la señal de incendio, activando las alarmas previstas a dos zonas (aparcamiento y trasteros).

- **Dispositivo Sonoro de alarma**, de funcionamiento mediante señal acústica y óptica, ubicado al exterior del edificio.

- **Detectores de incendios ópticos de humo**, en los trasteros.

2.7 INSTALACIONES DE EXTINCIÓN

2.7.1 INSTALACIONES DE EXTINTORES MÓVILES

Estarán ubicados según los planos:

- **5 extintores tipo 21A-113B.**

- **1 extintores tipo CO₂ → 1** al lado de los cuadros eléctricos.

Se tendrá que contratar un servicio de mantenimiento de estos equipos para las revisiones temporales reguladas. Las características, criterios de calidad y comprobación de los extintores móviles se ajustaran al "Reglamento de Aparatos a Presión", así como a las Normas UNE correspondientes. Se instalaran sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior quede como máximo a 1,70 metros del tierra.

2.7.2 INSTALACIONES DE COLUMNA SECA

En el caso que nos ocupa NO es preceptivo este tipo de instalación.

2.7.3 INSTALACIONES DE BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS

Este tipo de instalación tiene la finalidad de poder apagar el fuego de incendio con agua por medio de la manguera, de acuerdo al RD 1942/1993.

Estarán ubicados según los planos:

- **Fuente de entrada de agua**, con un contador exclusivo según compañía de aguas y no se permitirá la existencia de tomas de agua para ninguna otra utilización.

Criterio para las presiones de entrada a BIE:

Según UNE-EN 671. La presión de entrada a BIE se obtiene en función de lo establecido en el apartado 10.3 de las normas UNE-EN 671-1:1994 (por BIE de 25 mm,

con $K= 42$); partiendo del caudal mínimo que asegure la presión dinámica mínima de 2 bares en la salida del BIE, según RIPCI; mediante la siguiente relación:

$$Q = k * \sqrt{P}$$

La presión mínima asumida a la entrada es de 52 m.c.a. per BIE de 25mm.

• **Tubos de acero negro o galvanizado con o sin soldaduras debidamente dimensionadas** para la alimentación de agua con pintura al esmalte sobre tubo.

• Las redes BIE Estarán distribuidas en anillo, siempre que sea posible. En este caso tendrán que distribuir con las adecuadas válvulas de seccionamiento que permitan el aislamiento por zonas.

• El sistema de BIE se someterá antes de su puesta en marcha, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, someten a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 10 kg/cm^2 .

- Dimensionado para soportar una **presión dinámica mínima de 2 bares** en la boca de salida en cualquier BIE funcionando al mismo tiempo.
- 2 Bocas de incendio Equipadas.
- Ubicación:
- **1** al lado de cada una de las **puertas de salida de emergencia a menos de 5 m.**
- **Distancia** des de cualquier punto del aparcamiento a una BIE **inferior a 25 metros.**
- Alrededor ha de estar libre de obstáculos, permitiendo su acceso.
- **Soporte rígido** donde montar las bocas, como por ejemplo los paramentos o pilares de los locales, de forma que el centro quede a una altura **superior a 1,5 metros**
- **Bocas del Tipo normalizado de 25 mm.**
- **Mangueras de 20 m de longitud**, suficientes para cubrir todo origen de evacuación.

Se tendrá que contratar un servicio de contratar un servicio de mantenimiento de estos equipos para las revisiones temporales reguladas y para asegurar en todo momento que se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin obstáculos que dificulten su visibilidad y acceso, con la finalidad de asegurar la mayor eficacia posible.

La frecuencia de las operaciones de verificación a seguir, son las siguientes:

- Cada tres meses: accesibilidad, señalización, inspección visual, buen estado elementos constitutivos de la red, correcta presión, lectura manómetro y limpieza y engrase de los elementos propios del armario, como puertas, etc.
- Anualmente se efectuarán las operaciones de: desmontaje de la manguera, con ensayos y comprobaciones, comprobación lectura manómetro con patrón de referencia, verificación del abastecimiento del agua, comprobación de estanqueidad en los accesorios.
- Cada cinco años, la manguera se tendrá que a la presión de prueba de estanqueidad establecida en esta memoria técnica.

2.7.4 INSTALACIONES DE HIDRATANTES

En este caso no es preceptivo este tipo de instalación.

3. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

3.1 REGLAMENTOS Y NORMAS

Las instalaciones de renovación de aire se ajustarán a la Normativa vigente al efecto y en particular:

- CTE-DB SI, CTE-DB SU, CTE-DB HS.
- Resolución 1087 de la Generalitat de Catalunya, DOGC de 30-12-1988.
- DOCUMENTO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE TRASTEROS de 29/09/2004, redactado por las Instituciones Miembro de la Mesa de Interpretación Contra Incendios (TINSCI).
- Ordenanzas Municipales aplicables.

2.8 INSTALACIONES DE DRENAJE DE AGUA.

Como medida correctora aplicada para el drenaje del agua en el subterráneo se dispondrá de:

- 1 Depósito en el punto de nivel más bajo, al estar bajo el nivel del alcantarillado.
- 1 Bomba de extracción de agua anexa al depósito.

3.2 EVACUACIÓN DE HUMOS EN CASO DE INCENDIO

3.2.1 NECESIDAD A LA EXTRACCIÓN DE HUMOS

Los garajes o aparcamientos tendrán una extracción de humos natural o forzada en caso de incendio.

Según el CTE DB-SI y DB-HS3, para la extracción de humos mecanizada o híbrida, se necesita un caudal de 120 l/coche, con ventiladores clasificados como a F₄₀₀90. Los conductos que transcurren por un único sector de incendio deberán tener una Clasificación E₆₀₀90. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deberán tener una Clasificación EI-90. El circuito de extracción de humos será el mismo para la ventilación.

Según el CTE DB-SI, para la extracción de humos natural es necesario que se considere como aparcamiento abierto, con aperturas permanentes de un 5% de la superficie construida, distribuidas entre las Paredes opuestas de menor distancia.

Existirá una detección automática de monóxido de carbono en servicio permanente que actuará sobre el sistema de ventilación mecánica cuando se sobrepase el límite máximo admitido. Este sistema de control de la ventilación deberá quedar desconectado automáticamente en caso de incendio, mediante interconexión con la central de incendios.

Los detectores de monóxido de carbono serán del tipo de aspiración continua, adaptándose a las normas UNE 23300 y 23301 y deberán estar homologados. Se dimensionaran a razón de uno por cada 200 metros de superficie del garaje o fracción con un mínimo de dos por planta en la zona de rodadura y aparcamiento y lugares con elevada emisión de gases o desfavorablemente ventilados.

Los detectores de CO han de estar situados a una altura sobre el suelo que oscile entre 1,50 y 2,00 m, y en lugares representativos, en consecuencia se colocaran en pilares, paredes o en soportes destinados para este fin y en ningún caso se colocaran en el techo.

3.2.2 SOLUCIÓN A LA EXTRACCIÓN DE HUMOS

- A la planta -1: extracción de humos **MECANIZADA**.

3.3 RENOVACIÓN DEL AIRE EN ESCALERAS DE SALIDA

3.3.1 NECESIDAD DE VENTILACIÓN EN LAS ESCALERAS DE SALIDA

Las escaleras de salida al exterior cuentan espacios abiertos al exterior permanentemente.

3.3.2 SOLUCIÓN DE VENTILACIÓN EN LAS ESCALERAS DE SALIDA

Ventilación natural mediante espacios abiertos al exterior permanentemente con una superficie de 1 m² mínimo. Este espacio estará repartido en cada una de las puertas de salida al exterior de la escalera A y la escalera B.

3.4 RENOVACIÓN DEL AIRE EN VESTÍBULOS Y PASILLOS

3.4.1 NECESIDAD DE VENTILACIÓN EN VESTÍBULOS Y PASILLOS

1. En los vestíbulos, hay una **altura de 2,20 m**, en el peor de los casos, el vestíbulo más grande:

- Escalera A tiene que haber una sección de ventilación de 50 cm² por cada m³:

Vestíbulo Aparcamiento - Sección Canalización = 1,6m² x 2,20m x 50cm² = **176cm²** → Tubo de **radio = 7,48 cm**.

- Escalera B tiene que haber una sección de ventilación de 50 cm² por cada m³:

Vestíbulo Aparcamiento - Sección Canalización = 3,6m² x 2,20m x 50cm² = **396cm²** → Tubo de **radio = 11,22 cm**.

3.4.2 SOLUCIÓN DE VENTILACIÓN EN LOS VESTÍBULOS

1. En los vestíbulos de independencia de las escaleras A:

- 1 Tubo de diámetro **20 cm**, para salida de aire, de espesor mínimo 0,8mm con rejas ubicadas en la parte superior del rellano (a más de 180 cm) y con la misma sección que la canalización.

- 1 Tubo de diámetro **20 cm**, para entrada de aire, de espesor mínimo 0,8mm con rejas ubicadas en la parte superior del rellano (a menos de 100 cm) y con la misma sección que la canalización.

2. En los vestíbulos de independencia de las escaleras B:

- 1 Tubo de diámetro **30 cm**, para salida de aire, de espesor mínimo 0,8mm con rejas ubicadas en la parte superior del rellano (a más de 180 cm) y con la misma sección que la canalización.

- 1 Tubo de diámetro **30 cm**, para entrada de aire, de espesor mínimo 0,8mm con rejas ubicadas en la parte superior del rellano (a menos de 100 cm) y con la misma sección que la canalización.

3.5 RENOVACIÓN DEL AIRE AL GARAJE – APARCAMIENTO-TRASTEROS

3.5.1 NECESIDAD DE VENTILACIÓN

1. En la planta **Sótano -1** del aparcamiento, se necesita una ventilación de aire del aparcamiento capaz de:

Según CTE DB-SI: realizar una renovación de 120l/s x coche:

a) La ventilación natural tendría que estar en fachadas opuestas.

b) La ventilación forzada sería por depresión con entrada de aire de forma natural, capaz de:

- Caudal = **34 coches** x 120 l/s · coche = **4080l/s** → x 3600s/h x 0,001m³/l = **14688 m³/h**.

- **2 red de extracción al disponer de 15<P≤80 plazas**, según el CTE-HS punto 3.1.4.2

- La entrada de aire del exterior, sería por la propia depresión con una superficie rejada exterior como mínimo de Superficie = 4·Caudal (l/s) = 4· 4080 = **1,632 m²**, a una velocidad de paso de 2,5 m/s. Preferiblemente la totalidad de la puerta de entrada mediante rejas. En nuestro caso está repartido entre la puerta de entrada y el patio de luz.

- Disponer de sistema de detección de monóxido de carbono que active automáticamente los aspiradores al llegar a la concentración de 100 p.p.m. o mediante un sistema de programación horaria.

- Las rejas tienen que estar colocadas a menos de 50 cm del techo del local.

- Las canalizaciones de aire a cubierta, sería por un conducto de las dimensiones del último tramo de 600x400 mm.

- Las aperturas al exterior tienen que tener dispositivos que eviten la entrada de agua de la lluvia.

- Las bocas de expulsión :

- Tienen que tener de un aspirador mecánico.

- Tienen que tener una malla anti pájaros o similares.

- Estarán separadas un mínimo de 3,00 m respecto entradas de aire y del límite de parcela.
- Estarán separadas un mínimo de 10,00 m respecto zonas con ocupación habitual de personas.

3.5.2 SOLUCIÓN PARA LA VENTILACIÓN

El aparcamiento en global necesitará dos chimeneas por ventilación y extracción de humos hasta cubierta:

- Dimensiones de la canalización 1: 1100x350mm, que recoge el aire del circuito de extracción 1.
- Dimensiones de la canalización 2: 850x350mm, que recoge el aire del circuito de extracción 1.
- A la planta **Sótano** del aparcamiento, la renovación ambiental se realizará por **depresión**.
- Se prevé 2 circuitos de extracción con 2 extractores:
 - **Extractor 1** de unos **8474 m³/h**, para resistir 2 h a 400°C (SOLER-PALAU: CHGT/4-560-5/30-1,1kW-E400-230/400V-50Hz ó similar)
 - Instalarlo sobre **soportes con amortiguadores** para evitar la transmisión de vibraciones a la estructura.
 - **Canalizaciones** de grueso mínimo 0,8mm con **rejas de aspiración** regulables para el caudal indicado por tramo. Los conductos mantendrán la relación (alto/ancho) máximo de lados 1:5.

- **Canalización circuito extracción 1:**

Punto de trabajo calculado:	
Caudal	8.262 m ³ /h
Presión	23,0 mm c.a.

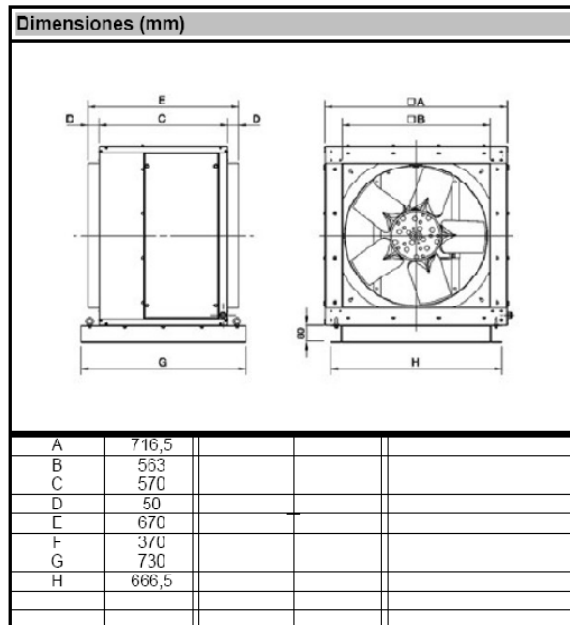
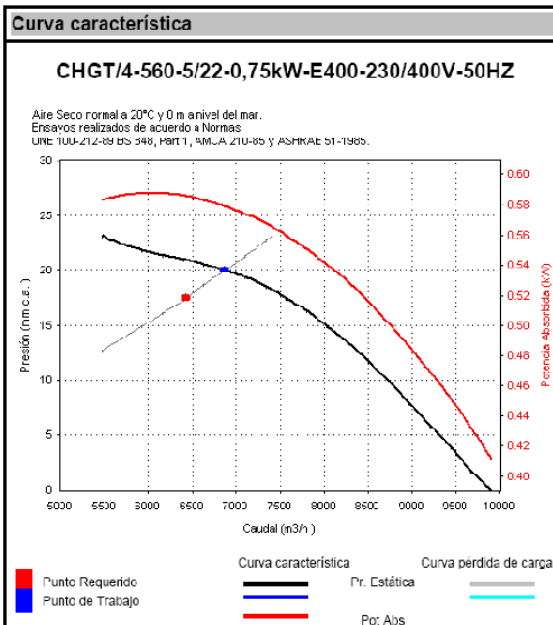
Datos de la instalación			
Tipo de conducto	Rectangular	Altura Max.(mm)	250
Tipo de material	Acero galvanizado		
Calculo según la velocidad	Variable		
Tipo de entrada	Reja		Pdc.=3,0 mm c.a.
Tipo de Salida	Sombrero		Pdc.=3,9 mm c.a.

• **Canalización circuito extracción 2:**

Punto de trabajo calculado:	
Caudal	6.426 m ³ /h
Presión	17,5 mm c.a.

Datos de la instalación			
Tipo de conducto	Rectangular	Altura Max.(mm)	250
Tipo de material	Acero galvanizado		
Calculo según la velocidad	Variable		
Tipo de entrada	Reja	Pdc.=3,0 mm c.a.	
Tipo de Salida	Sombrero	Pdc.=3,7 mm c.a.	

Detalle de tramos									
Item	Altura (mm)	Anchura (mm)	Q (m ³ /h)	Q Acum. (m ³ /h)	Longitud (m)	N.Codos	Velocidad (m/s)	Pdc. (mm c.a.)	Pdc.Acum. (mm c.a.)
Tramo (1)	250	300	918	918	4	1	3,6	3,5	3,5
Tramo (2)	250	350	918	1.836	4	1	6,3	1,3	4,8
Tramo (3)	250	450	918	2.754	4	0	7,4	0,7	5,5
Tramo (4)	250	550	918	3.672	4	0	8,2	0,7	6,2
Tramo (5)	250	650	918	4.590	4	1	8,8	2,2	8,4
Tramo (6)	250	750	918	5.508	4	0	9,3	0,8	9,2
Tramo (7)	250	850	918	6.426	2,5	1	9,8	2,3	11,5
Tramo (8)	350	850	0	6.426	18	1	6,7	2,3	13,8



Los trasteros se dispondrán dos rejas intumescentes de 20 cm, de una hilera de aletas horizontales de sección curva de 45° de igual sentido y fijadas al marco, colocadas en las puertas de los trasteros.

BASES DE CÁLCULO

Local	Superficie aprox. m ²	Altura m	Volumen m ³	Renovaciones L/s m ²	Caudal m ³ /h
Trasteros 1-6	33	2,5	82,5	0,7	83,2
Trasteros 7-8	20	2,5	50	0,7	50,4
Trasteros 9-11	20	2,5	50	0,7	50,4
Trasteros 12-13	6,2	2,5	15,5	0,7	15,6
Trasteros 14-15	8,2	2,5	20,5	0,7	21

INSTALACIÓN PROPUESTA

La renovación ambiental se realizará mediante un sistema de sobrepresión.

Se propone instalar un conducto que impulse el aire en el interior de cada uno de los trasteros. El aire saldrá de los trasteros a través de las rejillas que se instalarán en las puertas de los mismos. De esta forma se extraerá el aire polucionado hacia el exterior.

La instalación constará de dos conductos de impulsión, cada uno de ellos buscará las agrupaciones de trasteros existentes a un lado y otro del aparcamiento.

Características de los conductos y rejillas:

Sección en todo su tramo:	150 mm ²
Caudal unitario rejillas:	25 m ³ /h
Velocidad máxima de transporte :	8 m/s

APARATOS RECOMENDADOS

Para esta aplicación recomendamos ventiladores heliocentrífugos de bajo perfil.

Ventilador heliocentrífugo **2 Uds. TD-500/150**

Reguladores de velocidad **2 Uds. REB-1 N**

CALCULO PÉRDIDA DE CARGAS EN INSTALACIONES																TOTALES						
TRAMO	AB	BC	CD	EF	FG	GH	HI	IJ	JK	KL	LM	MN	NO									
CAUDAL m3/h	25	50	75	100	125	150	175	200														
DIÁMETRO (m)	150	150	150	150	150	150	150	150	450	500	500	630	310									
VELOCIDAD	0,39	0,79	1,18	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									
PRESIÓN DINÁMICA	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
METROS	2	0,00	3	0,02	3	0,03	5	0,10	2	0,06	10	0,46	3	0,19	30	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CURVAS	1	0,00	1	0,01	1	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
REDUCCIONES		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
INJERTOS		0,00	1	0,01		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CAMPANAS/ENTRADAS		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SALIDAS		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		1	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
AUMENTOS		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
DP MM CDA TOTAL		0,01		0,04		0,06		0,10		0,06		0,46		0,19		3,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,49
DP REJILLA /FILTRO																						4
DP DECANTADOR																						
Totales Parciales		0,01		0,04		0,06																8,49

3.6 CIRCUITOS DE AIRE

3.6.1 CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

- En los tramos en que los conductos transcurran por diferentes sectores de incendio se compartimentaran con material de Resistencia al fuego adecuado a las necesidades de estas zonas. El conducto de salida hasta cubierta tiene que estar cerrado con obra EI120, se colocará material esponjoso para que la chapa vertical no vibre contra las paredes.

Hay que colocar el conducto con silenblocs y motores.

La salida a cubierta de aire ha de salir a 2 m/s y per tanto necesitará un plenum de salida.

- Los conductos de **la extracción** de aire de la planta **sótano** saldrán en un único montante vertical cada uno, en la ubicación indicada en los planos, que tendrá unas dimensiones

- Chimenea 1 hasta a cubierta: **1100 x 350 mm**
- Chimenea 2 hasta a cubierta: **850 x 350 mm**

- Los conductos de **de entrada y salida** de aire de los **vestíbulos** pasaran per un montante vertical que transcurrirá por el lado de las escaleras, tendrán las siguientes dimensiones

- Montante Vertical y Rejas para entrada y salida de aire:
- **250 mm de diámetro.**

3.6.2 REJAS DE TOMA Y DESCARGA DE AIRE EXTERIOR

- Las rejas de las canalizaciones de extracción de aire estarán integradas en las canalizaciones de ventilación. El frontal quedará acabado con lamas horizontales,

ajustables de forma individual para equilibrar, con una compuerta de regulación de caudal del tipo mariposa regulable desde el frontal.

- **La salida de los humos de la extracción, se hará 2,20 metros por encima de la cubierta.**
- **La entrada de aire para la impulsión de la planta sótano, se cogerá de la parte superior de la Rreja de la Puerta de Vehículos y del patio de luz.**

3.7 MECANISMOS DE ARRANCADA Y PARADA

La arrancada y parada del sistema de ventilación se podrá realizar manualmente o de forma automática mediante una centralita de detección de monóxido de carbono con unos detectores repartidos en la totalidad del aparcamiento. Para reducir los niveles de ruido a la noche y como que el movimiento de vehículos se prevé mínimo, se prevé hacer una programación de funcionamiento del sistema de ventilación con una serie de **arrancadas programadas**, per ejemplo:

- En horario **diurno: 8:30, 11:30, 14:30, 17:30 y a las 20:30 con una duración de unos 30 minutos** cada arrancada.
- En horario **nocturno: NO se arrancará el motor** des de las 21:00h hasta a las 8:00h.
- Se tendrá que combinar los mecanismos que no funcionen en el horario nocturno ni en verano ni en invierno
- Se sincronizaran los diferentes **motores para que no funcionen dos al mismo tiempo.**
- **El sistema de alarma de incendios causará:**
 - **ARRANCADA de motores de extracción del aparcamiento.**
 - **PARADA de motor de impulsión del aparcamiento, si lo hubiese.**

4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.1 REGLAMENTOS Y NORMAS

Para la redacción del presente proyecto, se ha tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos.

- Normas particulares correspondientes a la Compañía Suministradora

- REBT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias RD 842/2002 del 2 de agosto de 2002
- Normas UNE

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El suministro de energía eléctrica del aparcamiento el realizará **en baja tensión 400V trifásico**, la compañía suministradora proporcionará una **potencia total de 5 kW – 10A**. El cuadro de suministro eléctrico del aparcamiento estará en la **planta sótano -1, al lado de la salida del ascensor**, disponiendo de contador y cuadro general independientes.

4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES

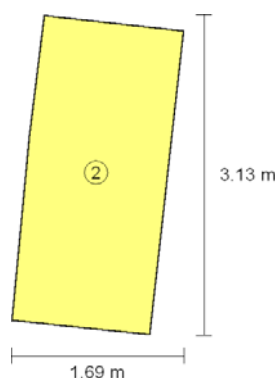
Los conductores serán de cobre aislado, de tensión nominal no inferior a 750V. Estarán protegidos mediante tubos PVC rígidos. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, y soportaran los 60°C sin ninguna deformación. El trazado de las canalizaciones se realizará siendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local de referencia. Los tubos protectores tendrán las medidas necesarias, en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, según la ITC-BT-21 y tendrán que ser del tipo 4321 y **no propagador de la llama** según la norma UNE-EN 50.086-2-1. La unión de los conductores se realizará utilizando bornes de conexión. Los tubos que se instalan en montante horizontal **se instalarán a partir de 2,20 m de altura** sobre el nivel de suelo. No se aceptará disminuciones de sección en una misma línea. A efectos de identificación de circuitos, se mantendrán los colores reglamentados, es decir, verde-amarillo para el conductor de protección, azul para el neutro, negro, marrón o gris para los de fase.

4.3 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

RECINTO			
Referencia:	36 (Vestíbulo de independencia)		
Superficie:	4.2 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	12.5 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.35
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

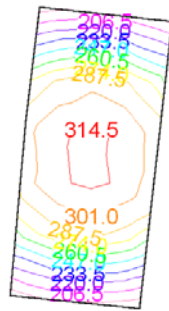
Disposición de las luminarias



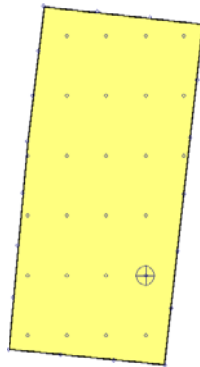
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	1 x 52.0
					Total = 52.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	284.08 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	300.64 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.10 W/m ²
Factor de uniformidad:	94.49 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

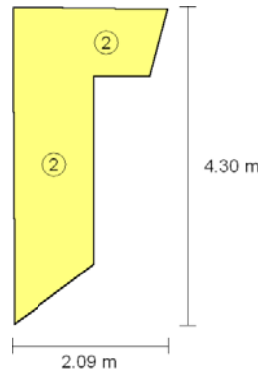


- ⊕ Iluminancia mínima (284.08 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 44)

RECINTO				
Referencia:	111 (Escaleras)			
Superficie:	5.1 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen: 15.3 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.31
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

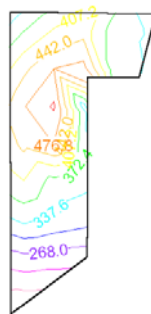
Disposición de las luminarias



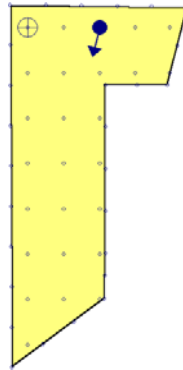
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	2	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	2 x 52.0
					Total = 104.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	370.77 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	448.25 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	7.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	82.72 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

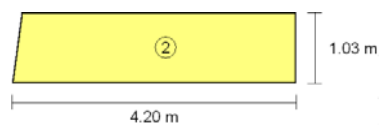


- ⊕ Iluminancia mínima (370.77 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 7.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 53)

RECINTO				
Referencia:	Escalera 19 (Escaleras)			
Superficie:	4.3 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen: 12.8 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.31
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias



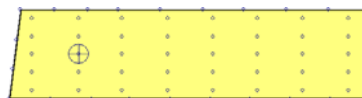
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	1 x 52.0
					Total = 52.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Illuminancia mínima:	208.55 lux
Illuminancia media horizontal mantenida:	283.46 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.30 W/m ²
Factor de uniformidad:	73.57 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

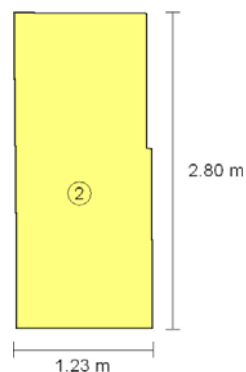


- ⊕ Iluminancia mínima (208.55 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 64)

RECINTO	
Referencia: 21 (Vestíbulo de independencia)	
Superficie: 3.3 m ²	Altura libre: 3.00 m Volumen: 10.0 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.31
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

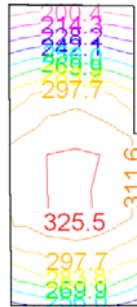
Disposición de las luminarias



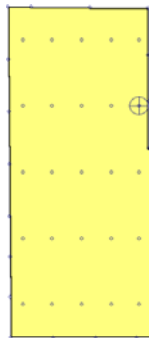
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	1 x 52.0
					Total = 52.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	290.84 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	314.83 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	92.38 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



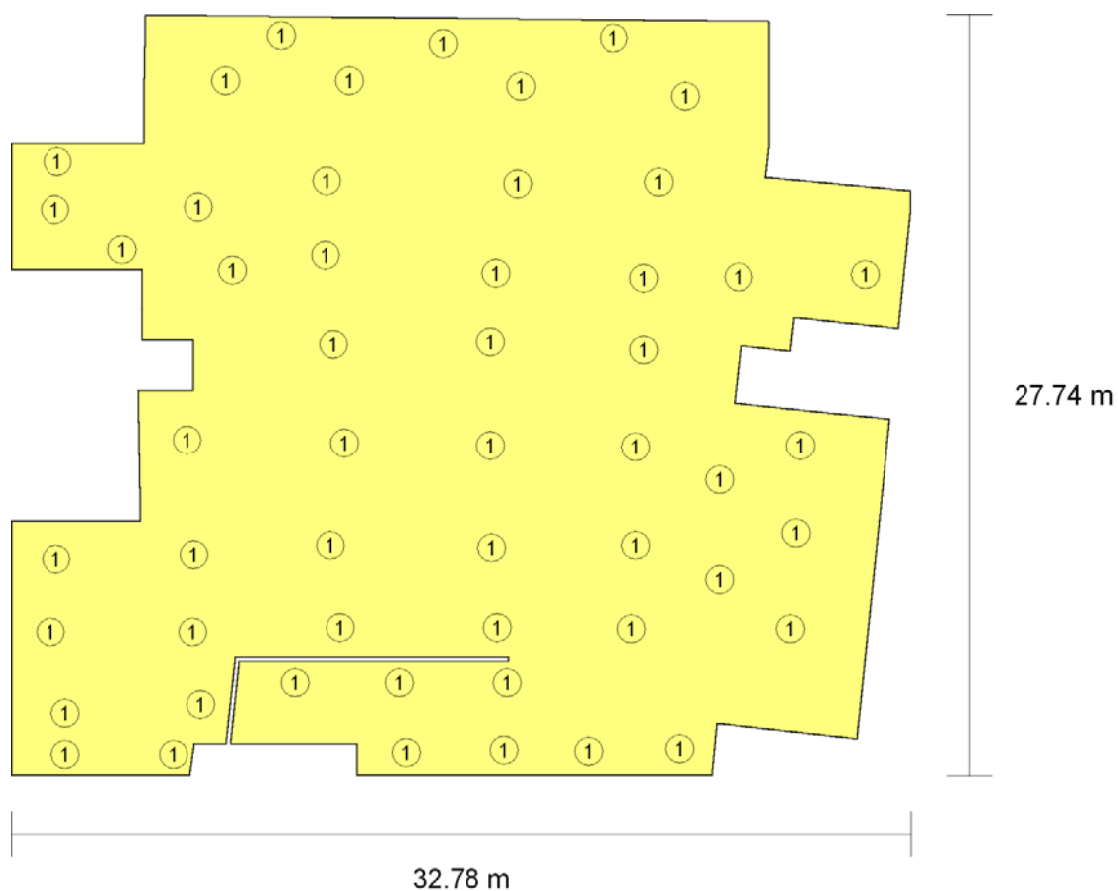
⊕ Iluminancia mínima (290.84 lux)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 47)

RECINTO					
Referencia:	24 (Garaje)	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	2256.7 m ³
Superficie:	752.3 m ²				

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.30
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.30
Factor de mantenimiento:	0.60
Índice del local (K):	3.25
Número mínimo de puntos de cálculo:	25

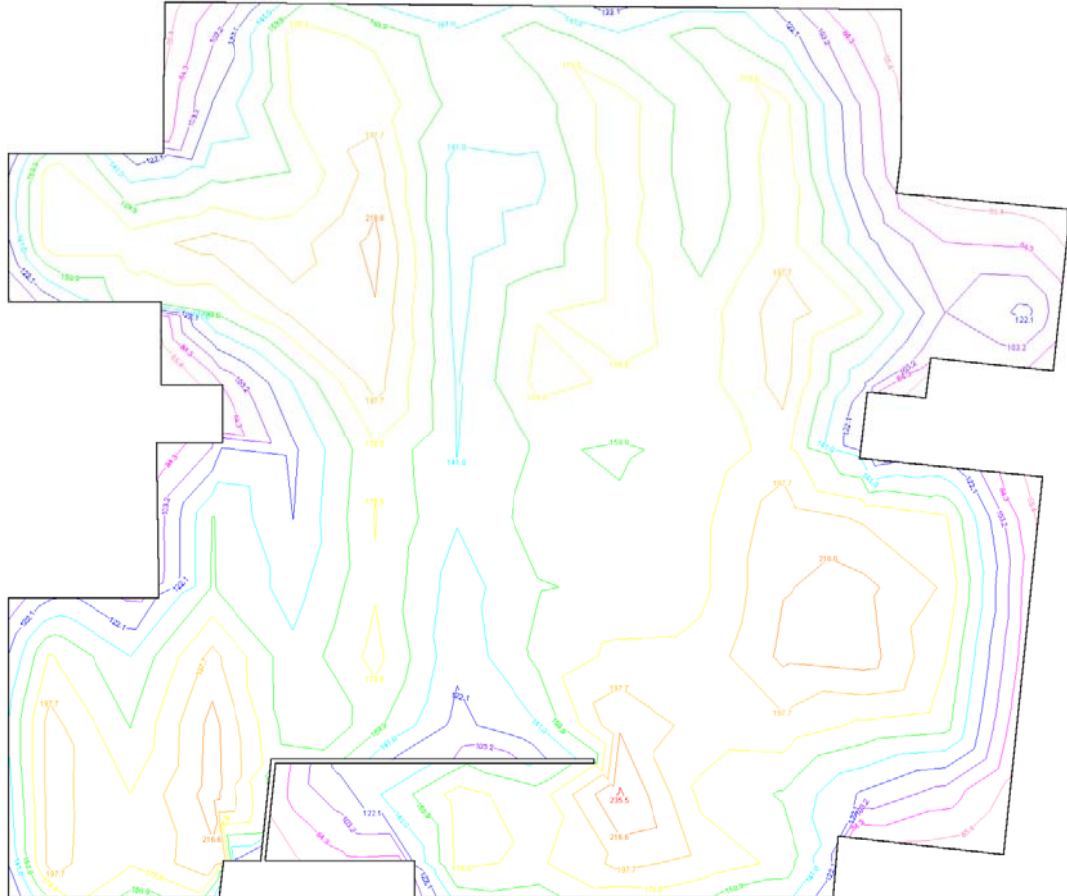
Disposición de las luminarias



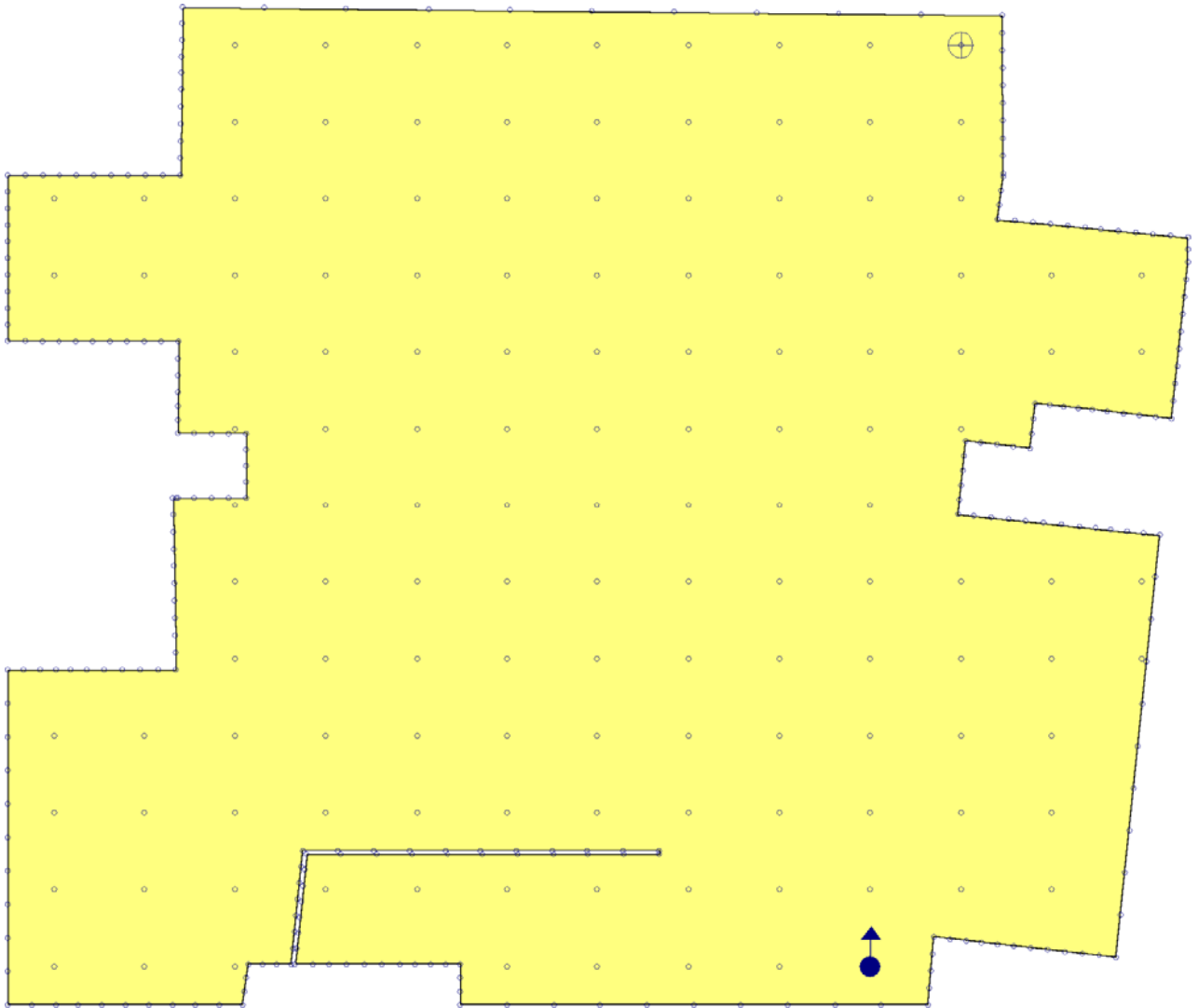
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	53	Luminaria a prueba de explosiones, para zona 1/21, de 1360x188x130 mm para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, modelo KXA-2 2/36W "ZUMTOBEL"	6700	76	53 x 110.0
					Total = 5830.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	74.64 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	167.36 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	28.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.60 W/m ²
Factor de uniformidad:	44.60 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

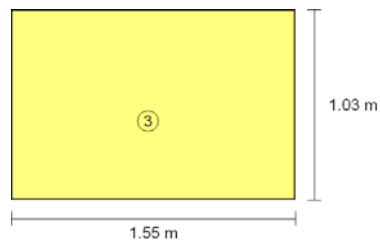


- ⊕ Iluminancia mínima (74.64 lux)
- ⬆ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 25.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 403)

RECINTO			
Referencia:	20 (Vestíbulo de independencia)		
Superficie:	1.6 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	4.8 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.23
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

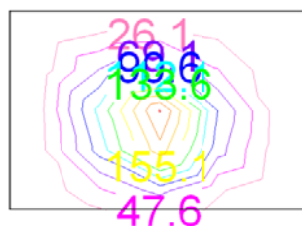
Disposición de las luminarias



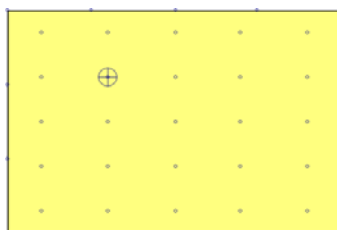
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 LED de 1 W	89	99	1 x 3.0
					Total = 3.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	70.34 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	116.68 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.60 W/m ²
Factor de uniformidad:	60.28 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



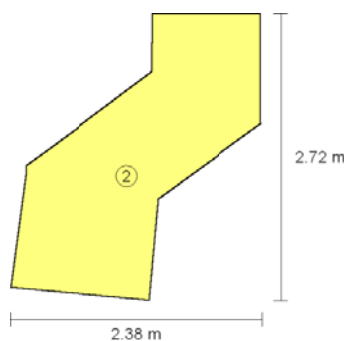
⊕ Iluminancia mínima (70.34 lux)

▣ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 39)

RECINTO					
Referencia:	1122 (Vestíbulo de independencia)				
Superficie:	3.6 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	10.7 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.30
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

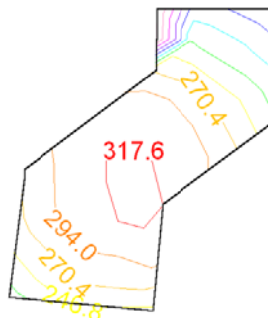
Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	1 x 52.0
					Total = 52.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	280.26 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	303.07 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.80 W/m ²
Factor de uniformidad:	92.48 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

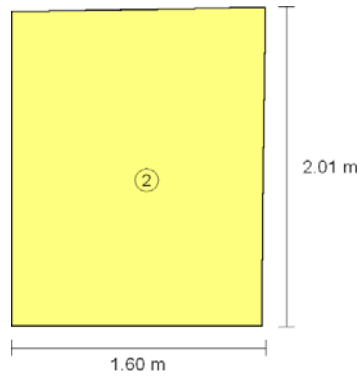


- ⊕ Iluminancia mínima (280.26 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 38)

RECINTO			
Referencia:	28 (Cuarto de contadores)		
Superficie:	3.2 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	9.5 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.52
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

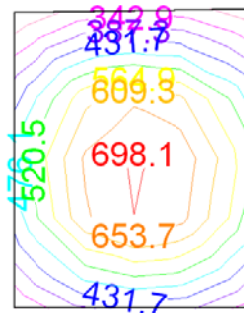
Disposición de las luminarias



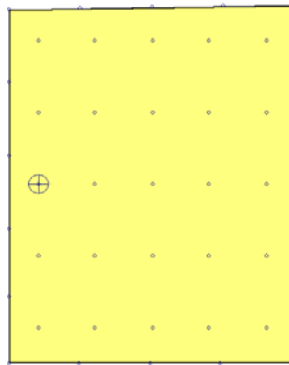
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	1 x 52.0
					Total = 52.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	544.52 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	635.79 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	85.64 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

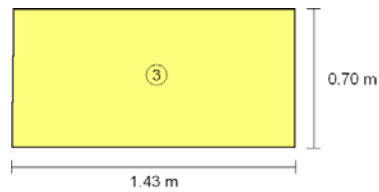


- ⊕ Iluminancia mínima (544.52 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 43)

RECINTO			
Referencia:	45 (Cuarto de contadores)		
Superficie:	1.0 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	3.0 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.28
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias



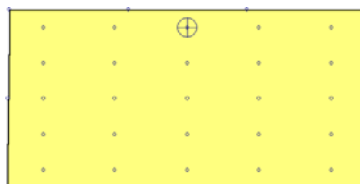
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 LED de 1 W	89	99	1 x 3.0
					Total = 3.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	111.17 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	304.98 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	36.45 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



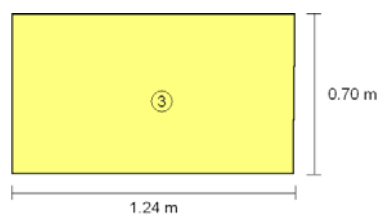
⊕ Iluminancia mínima (111.17 lux)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 35)

RECINTO			
Referencia:	46 (Cuarto de contadores)		
Superficie:	0.9 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	2.6 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.26
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

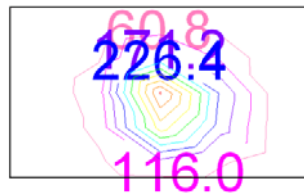
Disposición de las luminarias



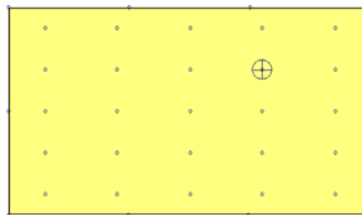
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	1	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 LED de 1 W	89	99	1 x 3.0
					Total = 3.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	106.41 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	271.74 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.20 W/m ²
Factor de uniformidad:	39.16 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

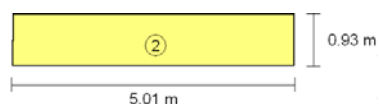


- ⊕ Iluminancia mínima (106.41 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 35)

RECINTO				
Referencia:	111 (Escaleras)			
Superficie:	4.6 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen: 13.9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.29
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias



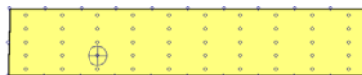
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	1 x 52.0
					Total = 52.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	205.52 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	266.68 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.20 W/m ²
Factor de uniformidad:	77.07 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



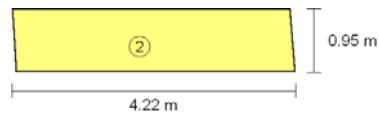
⊕ Iluminancia mínima (205.52 lux)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 74)

RECINTO					
Referencia:	Escalera 19 (Escaleras)				
Superficie:	3.9 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	11.7 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.28
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	1	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	1 x 52.0

Total = 52.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	246.68 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	286.68 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.60 W/m ²
Factor de uniformidad:	86.04 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

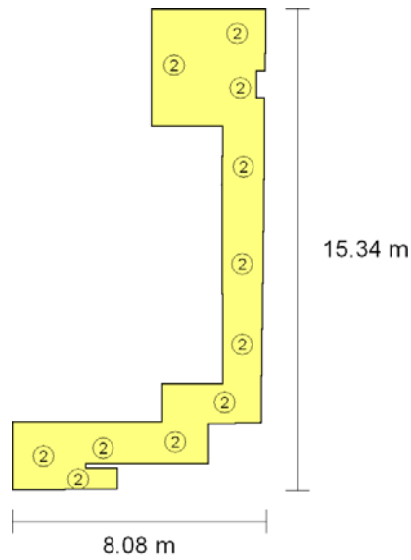


- ⊕ Iluminancia mínima (246.68 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 62)

RECINTO					
Referencia:	zaguan (Zaguán)				
Superficie:	39.8 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	119.3 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.55
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias



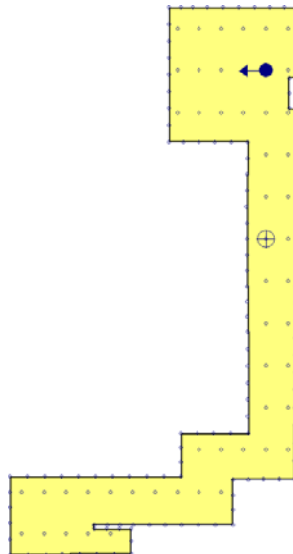
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	11	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	11 x 52.0
					Total = 572.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	343.87 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	516.04 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	15.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.70 W/m ²
Factor de uniformidad:	66.64 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (343.87 lux)

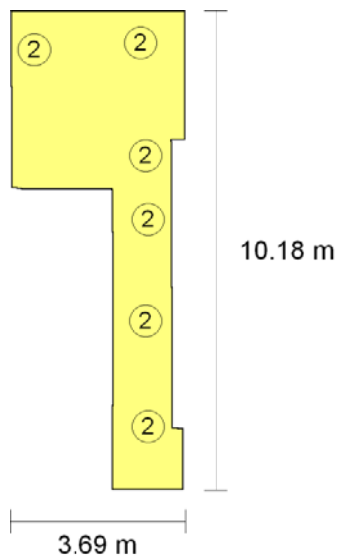
←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 15.00)

□ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 174)

RECINTO					
Referencia:	esc (Escaleras)				
Superficie:	22.0 m ²	Altura libre:	3.00 m	Volumen:	66.1 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.58
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias



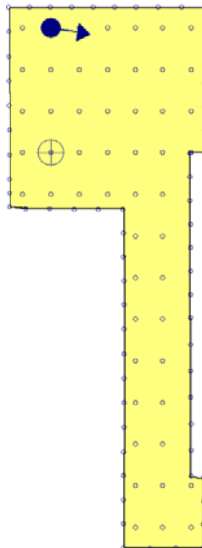
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	6	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	6 x 52.0
					Total = 312.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	300.00 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	479.23 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	62.60 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

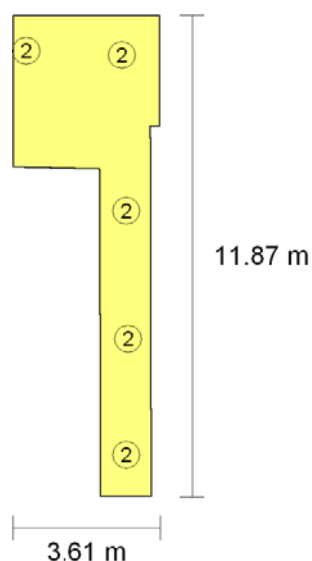


- ⊕ Iluminancia mínima (300.00 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 117)

RECINTO			
Referencia:	esc (Escaleras)		
Superficie:	23.7 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	71.0 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.57
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

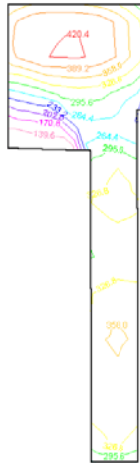
Disposición de las luminarias



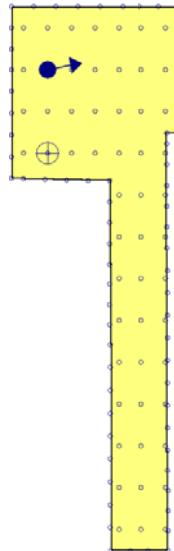
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	5	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	5 x 52.0
					Total = 260.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	151.55 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	338.87 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	15.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.20 W/m ²
Factor de uniformidad:	44.72 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

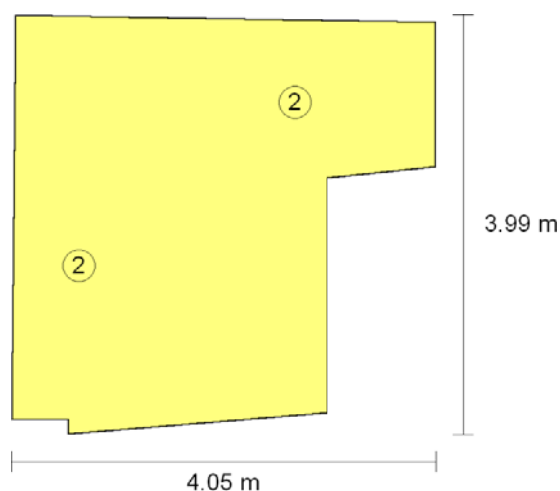


- ⊕ Iluminancia mínima (151.55 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 15.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 123)

RECINTO			
Referencia:	esc (Escaleras)		
Superficie:	13.1 m ²	Altura libre:	3.00 m
		Volumen:	39.2 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.62
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

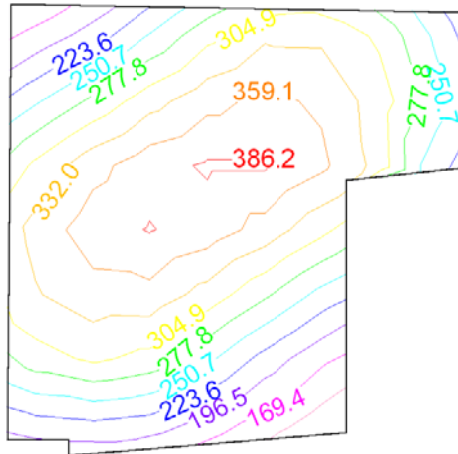
Disposición de las luminarias



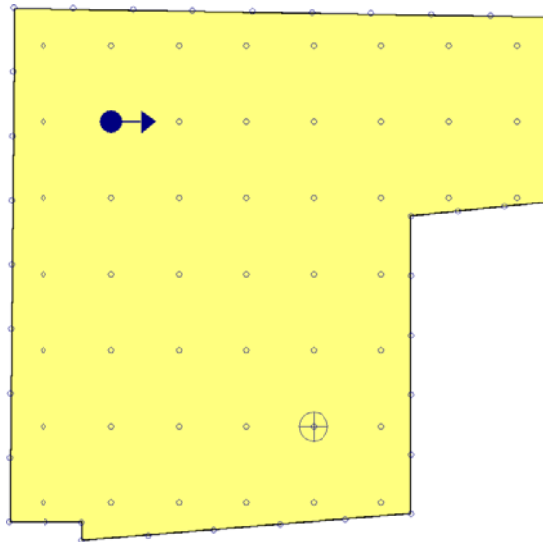
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	2	Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	88	2 x 52.0
					Total = 104.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	213.72 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	330.09 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.40 W/m ²
Factor de uniformidad:	64.75 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (213.72 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 84)

4.3.1 - ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

Zona			NORMA	PROYECTO
			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10	
		Resto de zonas	5	
	Para vehículos o mixtas		10	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75	152
		Resto de zonas	50	70
	Para vehículos o mixtas		50	75
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40 %	45 %

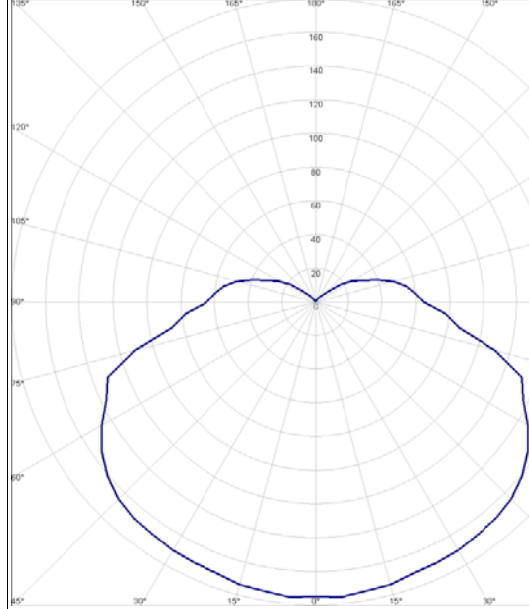
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

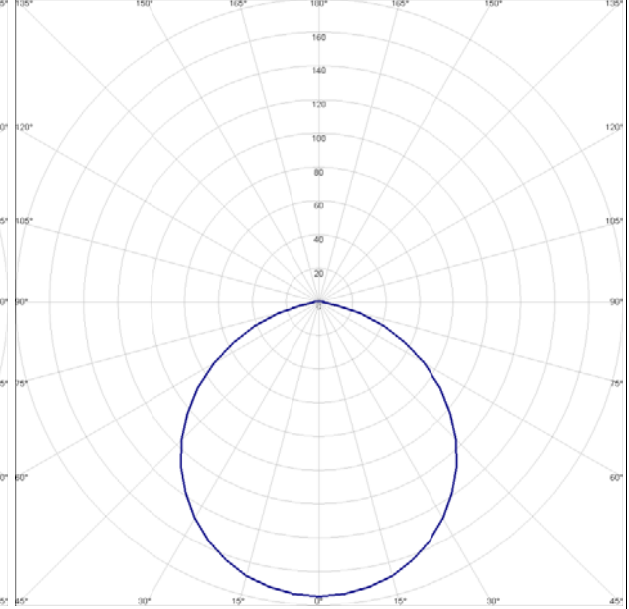
Luminaria a prueba de explosiones, para zona 1/21, de 1360x188x130 mm para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, modelo KXA-2 2/36W "ZUMTOBEL" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 53)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

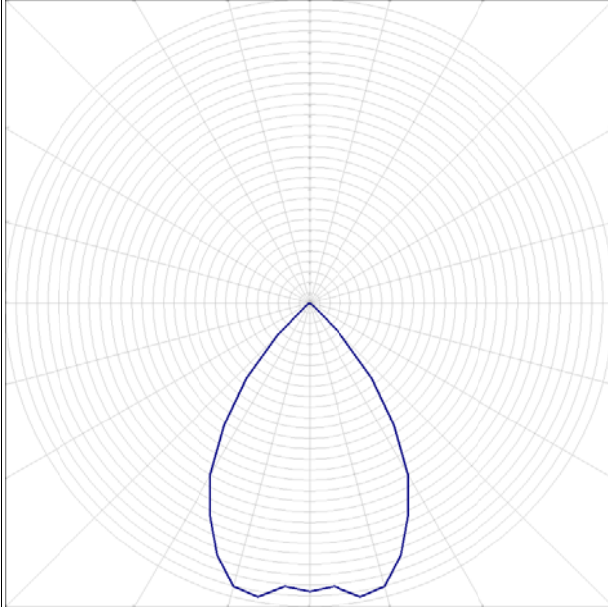


Tipo 2

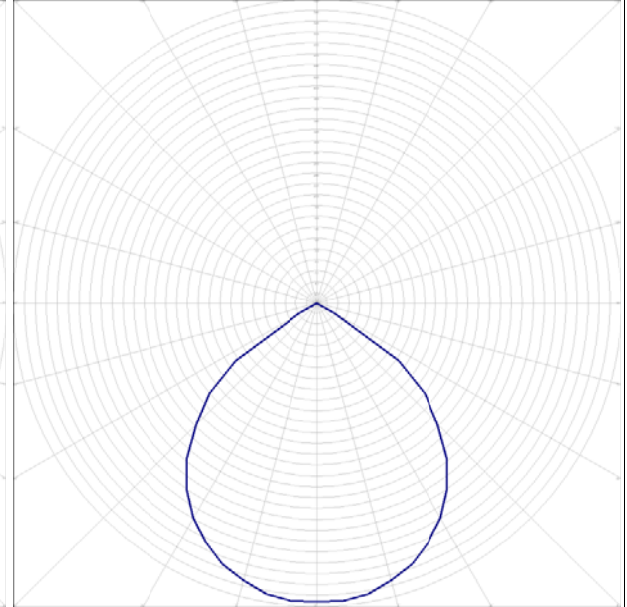
Luminaria de empotrar cuadrada (modular) para falso techo, de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88% (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 33)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



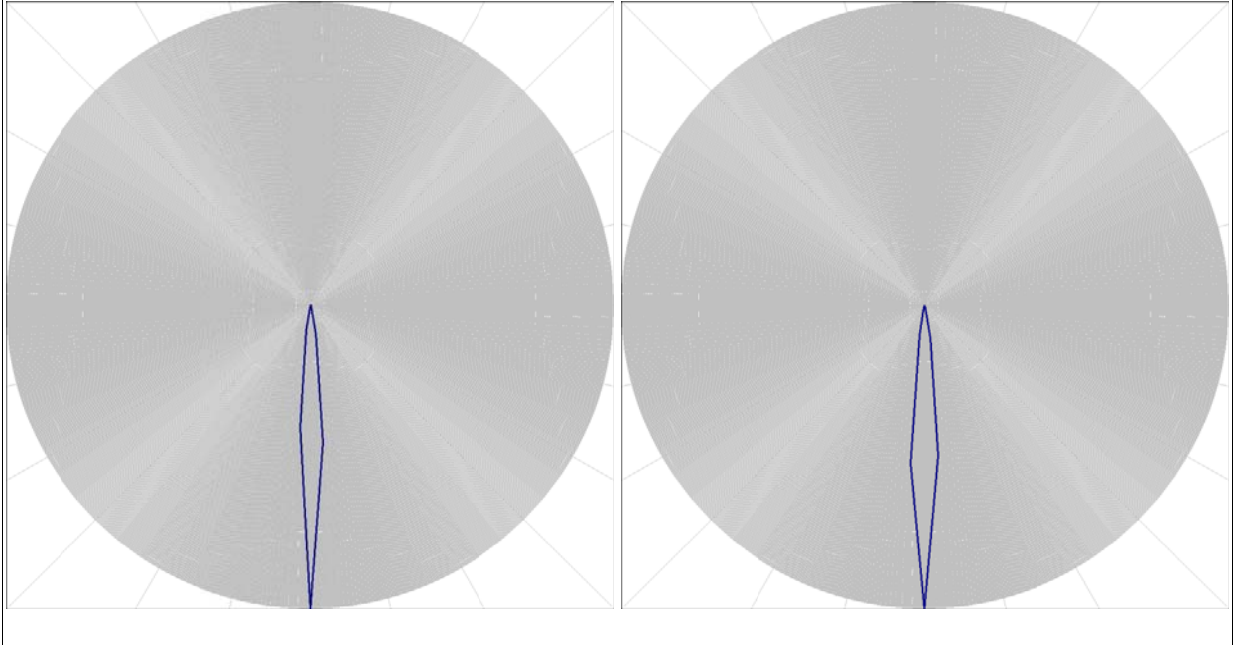
Tipo 3

Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 LED de 1 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 3)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180

PLANO C90 - C270



Las instalaciones de alumbrado engloban:

- **33 fluorescentes** de 2x36 W de funcionamiento **temporal**, consumiendo una potencia máxima de **2376 W** en régimen de total simultaneidad a tensión de 230 V, como tensión entre fase y neutro. Para el uso a que es destina esta instalación se estima un coeficiente de simultaneidad de **100%** que representa una **potencia simultánea de 2376 W**.
- **20 fluorescentes** de 2x36 W de funcionamiento **permanente**, consumiendo una potencia máxima de **1440 W** en régimen de total simultaneidad a tensión de 230 V, como tensión entre fase y neutro. Parar el uso a que se destina esta instalación se estima un coeficiente de simultaneidad del **100%** que representa una **potencia simultánea de 1440 W**.
- **36 luces de emergencia** de 8W, consumiendo una potencia máxima de **288 W** en régimen de total simultaneidad a tensión de 230 V, como tensión entre fase y neutro. Para el uso a que es destina esta instalación se estima un coeficiente de simultaneidad de **50%** que representa una **potencia simultánea de 144 W**.

El repartimiento de cargas monofásicas estará realizado atendiendo al mejor equilibrio del sistema trifásico alimentador. La protección individual situada en origen de las líneas estará constituida por un conjunto de pequeños Interruptores Automáticos de intensidad adecuada a la sección del cable a proteger. En cumplimiento de la normativa vigente, los equipos de alumbrado fluorescente dispondrán de cebador, reactancia y condensador de compensación de capacidad, adecuadas para obtener un factor de potencia de 0,85.

4.3.2 EXIGENCIA BÁSICA HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Zonas de no representación: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas									
VEEI máximo admisible: 5.00 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra		
Planta baja	28 (Cuarto de contadores)	1	43	0.80	52.00	2.50	635.79	0.0	85.0
Planta baja	45 (Cuarto de contadores)	0	35	0.80	3.00	0.90	304.98	0.0	85.0
Planta baja	46 (Cuarto de contadores)	0	35	0.80	3.00	1.20	271.74	0.0	85.0

Zonas de no representación: Aparcamientos									
VEEI máximo admisible: 5.00 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra		
Sótano	24 (Garaje)	3	403	0.60	5830.00	4.60	167.36	28.0	85.0

Zonas de representación: Zonas comunes en edificios residenciales

VEEI máximo admisible: 7.50 W/m²

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
--------	---------	------------------	--	----------------------------------	---	--	--	-------------------------------------	--

K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
---	---	----	-------	--------------------------	----------	-----	----

Sótano	36 (Vestíbulo de independencia)	0	44	0.80	52.00	4.10	300.64	0.0	85.0
Sótano	111 (Escaleras)	0	53	0.80	104.00	4.50	448.25	7.0	85.0
Sótano	Escalera 19 (Escaleras)	0	64	0.80	52.00	4.30	283.46	0.0	85.0
Sótano	21 (Vestíbulo de independencia)	0	47	0.80	52.00	4.90	314.83	0.0	85.0
Sótano	20 (Vestíbulo de independencia)	0	39	0.80	3.00	1.60	116.68	0.0	85.0
Sótano	1122 (Vestíbulo de independencia)	0	38	0.80	52.00	4.80	303.07	0.0	85.0
Planta baja	111 (Escaleras)	0	74	0.80	52.00	4.20	266.68	0.0	85.0
Planta baja	Escalera 19 (Escaleras)	0	62	0.80	52.00	4.60	286.68	0.0	85.0
Planta baja	zaguán (Zaguán)	1	174	0.80	572.00	2.70	516.04	15.0	85.0
Planta 1	esc (Escaleras)	1	117	0.80	312.00	2.90	479.23	14.0	85.0
Planta 2	esc (Escaleras)	1	123	0.80	260.00	3.20	338.87	15.0	85.0
Planta BajoCubierta	esc (Escaleras)	1	84	0.80	104.00	2.40	330.09	17.0	85.0

4.4 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

Justificante de la potencia eléctrica solicitada tenemos:

INSTALACIÓN	POTENCIA (kW)	
	Monofásica	Trifásica
Motor A Extracción Planta -1 (8.474 m ³ /h) – 1.1 kW (simultaneidad 100%)		1.1
Motor B Extracción Planta -1 (6.872 m ³ /h) – 0.75 kW (simultaneidad 100%)		0.75
Motor accionamiento puerta acceso - 0,4 kW	0,40	
Conjunto de iluminación General (simultaneidad)	2,214	
Conjunto de iluminación de emergencia (simultaneidad)	0.140	
Sistema de alarma - 20 W	0,02	
POTENCIA MONOFÁSICA NECESARIA:	2.77 kW	
POTENCIA TRIFÁSICA NECESARIA:		1.85 kW
TOTAL POTENCIA TRIFÁSICA NECESARIA:		5 kW

5. ESTUDIO VIBROACÚSTICO

5.1 LÍMITES VIBROACÚSTICOS

5.1.1 CRITERIOS TÉCNICOS APLICABLES

Por tratarse de una actividad que en ningún caso se producirán ruidos ni vibraciones permanentes, que entren dentro de los límites mencionados en la normativa.

5.1.2 LIMITACIONES REGULADAS

Según las Ordenanzas Municipales, los niveles, en dBA, a no superar en las unidades privativas anexas son:

TIPO DE EDIFICIO	LOCAL	DIURNO 07-22 h	NOCTURNO 22-07 h
Interior del Propio Local	Propio local	75	75
Zona Residencial	Estancias	35	25
	Dormitorios	30	30
	Servicios	50	--
	Zonas comunes	50	--
Zona Mixta	Estancias	40	35
	Dormitorios	35	30
	Servicios	50	--
	Zonas comunes	50	--
Zona Industrial	Estancias	35	40
	Dormitorios	30	35
	Servicios	50	--
	Zonas comunes	50	--

Según la NBE-CA-88, el aislamiento acústico global en dB ha de ser:

Elementos Constructivos Verticales	Ruidos Aéreos
Particiones interiores	≥ 30
Paredes separación de propiedades o usuarios diferentes	≥ 35
Paredes separación de sala de máquinas	≥ 45
fachadas	≥ 55
Elementos Constructivos Horizontales	Ruidos Aéreos
Cubiertas	≥ 45
Elementos horizontales de separación	≥ 45
Elementos horizontales de separación de salas de máquinas.	≥ 55

5.2 FUENTES DE VIBRACIONES

Los elementos que pueden generar vibraciones son:

- **El sistema de ventilación**

Las vibraciones las genera al tener el **motor en funcionamiento y en su arrancada**

- **La puerta de acceso de vehículos**

Las vibraciones que producen son de impacto al **final de recorrido** de cerrado y abierto

Horarios:

- **Horario Diurno:** Los niveles de vibración serán, debidos al sistema de ventilación y a la puerta de acceso

- **Horario Nocturno:** Los niveles de vibración serán **nulos o cuasi nulos**, al no funcionar el sistema de ventilación y no tener ningún tráfico de entrada y salida de vehículos. La excepción será en caso que se activen para detección de incendio, siendo un caso excepcional y esporádico.

5.3 SOLUCIONES AMORTIGUADORAS DE VIBRACIONES

- **el sistema de ventilación**

Los niveles sonoros de vibración de los ventiladores se corregirán con el uso de elementos amortiguadores compuestos del caucho ubicados a las bancadas en que es soportan los ventiladores, bajo los puntos de soporte de estos. Las juntas de los conductos serán del tipo Pittsburg.

- **La puerta de acceso de vehículos**

Los niveles sonoros de impacto de las puertas se corregirán con el uso de 4 elementos amortiguadores compuestos del caucho ubicados a la zona inferior de la puerta enrollable, donde se producen los impactos con el suelo. Estos elementos se dispondrán uniformemente repartidos a la anchura de la puerta.

5.4 FUENTES DE RUIDOS

Los elementos que pueden generar ruidos son:

- **El sistema de ventilación.**

El ventilador escogido del motor 1, genera un ruido de unos **64,5 dB(A)**, en la extracción y el ventilador escogido del motor 2, genera un ruido de unos **65 dB(A)**, en la extracción.

- **La puerta de acceso de vehículos.**

Los niveles sonoros que producen son de impacto al **final de recorrido** de cerrado y abierto

Los niveles acústicos a considerar son:

DESCRIPCIÓN	dBA
Sistema de Ventilación y extracción de humos	≈ 68,4
Nivel de ruido emitido en Total	≈ 70

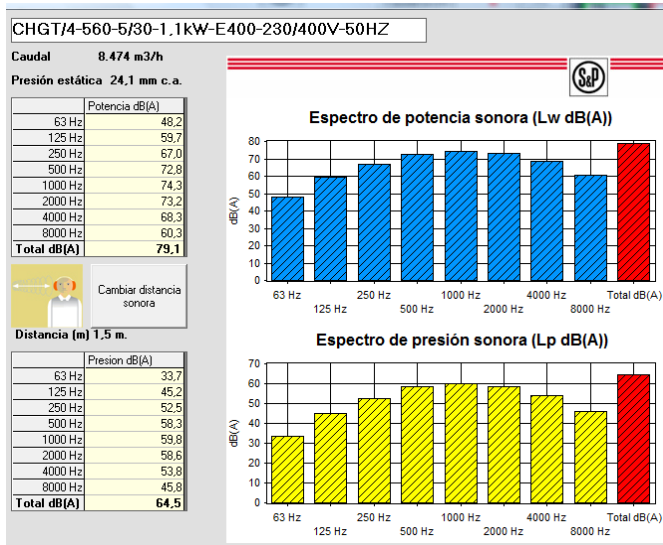
- **Horario Diurno:** Los niveles de ruido serán **próximos a los 70 dBA**, al tener los motores de ventilación y no tener de otros mecanismos que generen.

- **Horario Nocturno:** Los niveles de ruido serán **nulos o cuasi nulos**, al no funcionar el sistema de ventilación y no tener mucho tráfico de entrada y salida de vehículos. La excepción será en caso que se active por detección de incendio, siendo un caso excepcional y esporádico

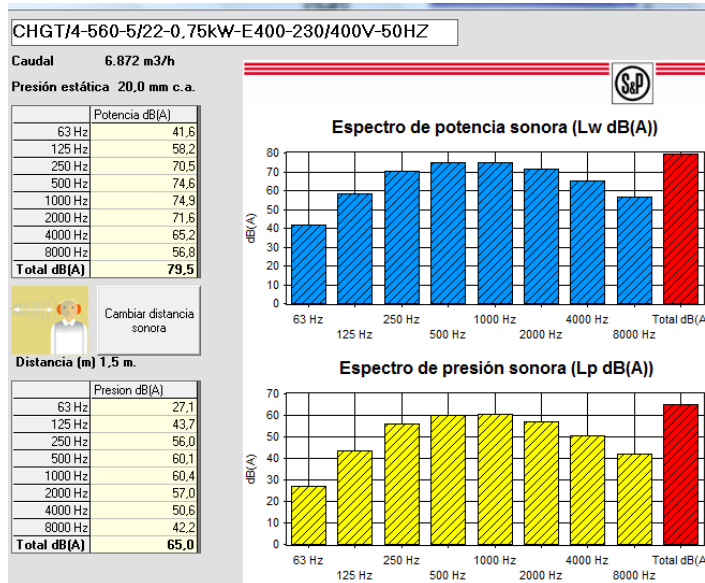
Se ha considerado como máximo un nivel de ruido del equipos funcionando, todo y que el nivel de ruido real será inferior, teniendo en cuenta la separación de los equipos y sus ubicaciones. El horario de funcionamiento del sistema de ventilación será el diurno, disponiendo de un sistema de temporizador como accionamiento del motor de ventilación y este se programará para que accione el funcionamiento.

5.4.1 ESPECTRO SONORO DEL MOTOR DE VENTILACIÓN

- **Motor 1:**



- **Motor 2:**



5.5 SOLUCIONES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

5.5.1 PARAMENTOS HORIZONTALES DE SEPARACIÓN EN ZONAS COMUNES

- Al estar en contacto con zonas comunes y con viviendas, se estudiará este segundo caso como más restrictivo.

5.5.2 PARAMENTOS HORIZONTALES DE SEPARACIÓN EN VIVIENDAS

- Aislamiento mínimo según NBE-CA-88 → 45 dB(A)
- Forjado reticular de hormigón armado de 300mm de grueso, con masa unitaria de 370 kg/m² y con azulejo sobre mortero de 120 kg/m²
 - Aislamiento: 57 dB(A)
- Forjado reticular de hormigón armado de 300mm de grueso, con masa unitaria de 370 kg/m² y con parquet sobre mortero de 90 kg/m²
 - Aislamiento: 56 dB(A)
- Transmisión más desfavorable: 70,0 dB - 56 dB(A) = 14,0 dB(A)

5.5.3 PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN EN VIVIENDAS

- Aislamiento mínimo según NBE-CA-88 → 45 dB(A)
- Pared construida a base de fábrica de ladrillo cerámico hueco de 14 cm de grueso y de masa unitaria 250 Kg/m², más enlucido por las dos caras, de un grueso de 1 cm a base de grueso
 - Aislamiento: 46 dBA
- Transmisión más desfavorable: 70,0 dB - 46 dB(A) < 25,0 dB(A)

5.5.4 PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN EN ZONAS COMUNES

- Al no estar en contacto con zonas comunes no se precisan los niveles.

5.5.5 PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN EN EDIFICACIONES VECINAS

- Aislamiento mínimo según NBE-CA-88 → 45 dB(A), considerándolo respecto salas de máquinas y interpretando al monta coches como este.

- Pared construida a base de fábrica de ladrillo cerámico hueco de 14cm de grueso y de masa unitaria 250 Kg/m², más enlucido por las dos caras, de un grueso de 1 cm a base de grueso o Aislamiento: 46 dBA.
- Transmisión más desfavorable: 70,0 dB - 46 dB(A) < 25,0 dB(A)

5.5.6 PARAMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN CON EL EXTERIOR

- Al estar enterrado no se precisan los niveles.

LA PROPIEDAD

EL TÉCNICO

DATA

7. PLIEGO DE CONDICIONES

7.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a utilizar en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y otras disposiciones vigentes referentes a materiales prototipo de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otra que haya estado especificada sea necesaria realizar tendrá que ser aprobada por la Dirección Técnica, entendiéndose que será rechazada aquella que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que den lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de satisfacción necesarias, a criterio de la Dirección Facultativa, no teniendo el Contratista derecho de reclamación por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en este proyecto se ejecutaran con cuidado, de acuerdo con las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de excusa al Contratista la baja en subasta, por variar esta calidad en las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

7.2 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en la Memoria, Planos y Medidas.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, tendrán que estar ejecutados los elementos estructurales que lo tengan que soportar o en los que haya de ser incrustada:

forjados, tabiques, etc. Excepto cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las canalizaciones necesarias al ejecutar la obra previa, se tendrá que replantear sobre esta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el trazado de las líneas, señalando de manera conveniente la naturaleza de cada elemento.

7.3 INSTALACIONES EN CANALES Y/O BANDEJAS

El trazado de las canalizaciones seguirá líneas verticales y horizontales. Las canales conductoras se conectarán a tierra. No se podrán utilizar como conductores de protección o de Neutro. Las tapas de las canales serán accesibles.

Las canales con grado de protección IP4X la tapa de acceso se ha de abrir con herramientas. El conductor del interior de la canal con una tensión de aislamiento de como mínimo 450/750V. La paramenta y conexiones fijadas y en su interior.

Para canales de protección inferior a IP4X, la tapa de acceso maniobrable sin herramientas. Conductores aislados bajo cubierta estanca de como mínimo 300/500V de aislamiento.

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material utilizado para la fabricación será de acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de 2 m. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios como codos, cambios de plano, reducciones, bifurcaciones, uniones, soportes, etc. tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetaran a los techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tal que no se producen flechas superiores a 10 mm y que estarán alineadas con los cerramientos del local.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes mediante soldadura, teniéndose que utilizar piezas de unión y tornillos recubiertos de cadmio. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

7.4 INSTALACIONES BAJO TUBO

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección tendrán que cumplir lo prescrito en la norma UNE EN 50085, UNE EN 50086, UNE EN 50086-2-4, UNE 20460-5-52 y en la ITC-BT-010 y la ITC-BT-021.

7.5 NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.

En el caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de manera que las superficies exteriores de las dos se mantengan a una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conducciones de calefacción, de aire caliente o humo, las canalizaciones eléctricas se instalarán de manera que no puedan llegar a una temperatura peligrosa, y por tanto, se mantendrán separadas una distancia mínima de 150 mm o con pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan producir condensaciones.

7.6 ACCESSIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y sustituir los conductores en caso necesario.

Se adoptaran las precauciones necesarias para evitar el apilamiento de suciedad, yeso o suciedad en el interior de las conducciones, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. En tramos de conducciones que hayan quedado tapados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de cualquier acumulación, o se sustituirán aquellos que estén dañados.

7.7 CONDUCTORES

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto.

MATERIALES

Los conductores serán del siguiente tipo:

Los conductores utilizados serán de cobre unipolares y aislados, tipo ES07Z1-K, con un nivel de aislamiento 450/750 V, que cumplen con la norma UNE 211002 (no propagadores de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida.)

➤ De 450/750 V de tensión de aislamiento

- Conductor: Cobre
- Formación: Unipolares.
- Aislamiento: XLPE
- Tensión de prueba: 2.500 V
- instalación: bajo tubo, al aire y empotrado.

Normativa de aplicación: UNE 211002, ITC-BT-015 y ITC-BT-028

➤ De 0,6/1 kV de tensión de aislamiento

Conductor: Cobre.

- Formación: cable multiconductor
 - Aislamiento: XLPE
 - Tensión de prueba: 4.000 V
- instalación: bajo tubo al aire
- Normativa de aplicación: UNE 21123/4 o 5, ITC-BT-015 y ITC-BT-028

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² tendrán que estar formados por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se utilizará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- intensidad máxima admisible. Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo que especifica la Norma UNE 20460-5-523. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se escogerá la sección del cable que admita esta intensidad de acuerdo con las prescripciones del ITC BT 006 y ITC BT 007 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. Se deberán tener presentes las instrucciones ITC BT 044 para receptores de alumbrado y ITC BT 047 para receptores de motores.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de manera que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor de 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para los receptores de alumbrado y del 6,5% en los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante la arrancada de motores no ha de provocar condiciones que impidan su arrancada, desconexión de contactores, interrupciones en el alumbrado, etc.

- La sección del conductor neutro será la especificada en el MIE RBT 008 capítulo 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por tablas, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de manera que queden identificados sus circuitos y elementos, pudiendo proceder en todo momento a su reparación, transformación, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán con el color negro, marrón o gris, el conductor neutro de color azul claro y los conductores de protección de color amarillo y verde, según ITC-BT-019.

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

La instalación tendrá que tener una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores de la siguiente tabla:

Tensión nominal de la instalación	Resistencia de aislamiento
≤ 50 V	$\geq 0,25$ M Ω
≤ 500 V	$\geq 0,5$ M Ω
≤ 1000 V	≥ 1 M Ω

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados a los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U+1.000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

7.8 CAJAS DE CONEXIÓN

Las conexiones entre conductores se realizaran en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas. En este caso tendrá que protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán las que permitan alojar sin dificultades todos los conductores necesarios. Su profundidad será igual, como mínimo, a una vez y media el diámetro del tubo más grande, con un mínimo de 40 mm. El lateral o

diámetro de la caja será mínimo de 80 mm. Cuando las entradas de los tubos a las cajas hayan de ser estancas, se utilizarán prensa estopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como conexiones o derivaciones por el simple atornillamiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que se tendrán que utilizar siempre bornes de conexión.

Los tubos se fijarán a todas las cajas de salida, de conexión y de paso, mediante contra hembras y casquillos. Se tendrá cuidado que queden al descubierto el número total de hilos de rosca con la finalidad que el casquillo pueda ser cogido contra el extremo del tubo, después del cual se cogerá contra la hembra para ponerse el casquillo con contacto eléctrico con la caja.

Los tubos y pernios se sujetarán mediante pernios de fiador en ladrillo hueco, pernios de expansión en hormigón y ladrillo macizo, y en llaves sobre metal. Los pernios de fiador de tipo tornillo se utilizarán en instalaciones permanentes, los de tipo rosca cuando sea preciso desmontar la instalación, y los pernios de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se utilizarán llaves para sujetar cajas o tubos.

7.9 APARELLAJE DE MANDO Y PROTECCIÓN

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación de la misma, se colocará el Cuadro General de Mando y Protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que salen de este cuadro, según ITC BT 017.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito, se realizará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección de cortocircuito (ITC BT 022 para las protecciones

contra sobreintensidades, ITC BT 023 para las protecciones contra sobretensiones y la ITC BT 024 para las protecciones contra contactos indirectos).

En general, los Dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstas, así como en puntos donde la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a la sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede garantizada por otro dispositivo instaurado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de accionamiento libre y tendrán indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cerramiento para energía acumulada. El accionamiento será manual o eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario para necesidades del automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su conexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de accionamiento directo.

PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente conexionados hasta las regletas de entrada y salida.

Se colocarán prensaestopas a todas las entradas y salidas de cables del cuadro, las cuales serán de doble cierre per cables armados y sencillos per cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas estarán marcadas de manera indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se colocarán etiquetas identificando los circuitos. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte e impresión, siempre y cuando sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, sean como sean, las etiquetas tendrán que poder leerse fácilmente y sin ningún problema.

Además en una parte visible del Cuadro General de Protección se colocará una etiqueta donde consten los siguientes datos:

Nombre del instalador

Fecha de la instalación

Amperaje del IGA

7.10 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecerán con la finalidad de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y eliminar y disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado. Se cumplirá lo dispuesto en la norma UNE 20-460/5-54 “puesta a tierra y conductores de protección”

El conjunto de puesta a tierra de la instalación estará formado por:

- Tomas de tierra.

Los conductores de cobre utilizados son electrodos que serán de construcción y resistencia eléctrica según clase 2 de la norma UNE 21022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas a tierra deberán ser tal que la posible pérdida de humedad del tierra, la presencia de gel o otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior 0,50 metros.

Por razones de seguridad las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no tendrán que ser utilizados como tomas de tierra.

b- Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra tiene que cumplir las prescripciones del punto 3.4 de la ITC MIE-BT 018.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra tendrán que extremar la precaución para que sean eléctricamente correctas.

c- Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación tendrán que prever un borne principal de tierra, el cual ha de unir los conductores siguientes: los de tierra, los de protección, los de unión equipotencial y los de puesta a tierra funcional

d- Conductores de protección.

Para unir eléctricamente las masas de la instalación en la línea principal de tierra, para asegurar la protección contra contactos indirectos. Esta unión se realizará en los bornes existentes en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la instrucción ME RBT 018, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

La sección mínima será de $2,5 \text{ mm}^2$ si los conductores disponen de una protección mecánica y de 4 mm^2 si no tienen esta protección.

Los circuitos de puesta a tierra formaran una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalaran seccionadores, fusibles o interruptores, únicamente se puede colocar un dispositivo de corte entre los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

7.11 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

El aparellaje se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se realizarán como mínimo los siguientes ensayos:

Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor mínimo de 1.000 ohms por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 260.000 ohms.

Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 V, con un mínimo de 1.600V, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se colocará el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los aparatos funcionen correctamente.

- Se calibrarán y se ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados para el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado de la misma.

Cuando se exijan los certificados del ensayo, la EIM enviará el protocolo de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

Las instalaciones según su naturaleza se verán sometidas a verificaciones, inspecciones y revisiones periódicas según lo estipulado a la ITC BT 005.

7.12 CONTROL

Se realizarán los análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experimentos con los materiales, elementos o partes de la instalación que ordene el Director Técnico de la misma, siendo realizados en el laboratorio que designe la Dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su utilización en obra, montaje o instalación, todos los materiales a utilizar, sus características técnicas así como las de su puesta en obra, que han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Director Técnico o persona que éste delegue, sin la aprobación del cual no podrá procederse a su utilización. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se crean admisibles, tendrán que ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Director Técnico podrá retirar en cualquier momento aquella que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, desmontando, si fuera preciso, la instalación realizada con aquel material. Por tanto, la responsabilidad del Contratista en el cumplimiento con las especificaciones de los materiales no cesará hasta que no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan utilizado.

7.13 SEGURIDAD

Se aplicará por realizar cualquier trabajo especificado en Estudio Básico de Seguridad de este proyecto, en caso de no contemplar algún aspecto, se aplicará la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE.

7.14 LIMPIEZA

Antes de la recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura y cualquier material que pudiese haber quedado acumulado en el transcurso de la obra en su interior o exterior.

7.15 MANTENIMIENTO

El titular tendrá que suscribirse obligatoriamente con un instalador autorizado, sea o no el instalador que haya hecho la obra, un contrato de mantenimiento, por tal de mantener la instalación en las condiciones más óptimas posibles.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, tal como si se tratase de una instalación nueva. Se aprovechará para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo requieran, utilizando materiales de características similares a los sustituidos.

7.16 CRITERIOS DE MEDIDA

Las unidades de obra serán medidas de acuerdo con la normativa vigente, o bien, en caso que esta no sea suficientemente explícita, en la forma indicada en el Pliego Particular de Condiciones que sea de aplicación. A las unidades medidas se las aplicará el precio que figure en el presupuesto, en los cuales se consideren superfluos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales que les corresponda.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según el tipo y dimensiones.

En la medida se considerarán superfluos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopasp, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en interior de obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conectadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, aparatos de control, etc.) lo efectuará el suministrador del mismo aparato receptor.

8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1 INTRODUCCIÓN

La Ley 31/1 995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la cual se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores ante los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes, enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a término sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, de acuerdo con el Real Decreto 1626/97 de 24 de octubre, por el cual se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

De acuerdo con art. 7º, en aplicación de este estudio básico de seguridad y salud, el contratista ha de elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el cual se analicen estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este documento.

El plan de seguridad y salud tendrá que ser aprobado antes de inicio de 'obra por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de obra o, cuando no haya, por la dirección facultativa. En caso de obras de las administraciones públicas se tendrá que someter a la aprobación de esta Administración.

Se recuerda la obligatoriedad que en cada centro de trabajo haya un libro de incidencias para el seguimiento del plan. Asimismo se recuerda que, según el art. 15 del Real Decreto, los contratistas y subcontratistas tendrán que garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas de seguridad y salud en la obra.

Durante la ejecución de la obra serán de aplicación los principios de la acción preventiva previstos al artículo 15 de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborables” y en particular a las siguientes actividades.

ARTICULO 10

Artículo 10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 (empresarios) = contratista y subcontratista, se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

a) El mantenimiento de la Obra en buen estado de orden y limpieza. b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación, e) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares. d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores. e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas. f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados. g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros. h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos. j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos el promotor tendrá que efectuar un aviso a la autoridad Laboral competente, según modelo incluido en el anexo III del Real Decreto.

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente tendrá que incluir el Plan de Seguridad y Salud.

El coordinador de seguridad y salud, la ejecución de obra o cualquier integrante de la Dirección Facultativa, caso de apreciar un riesgo grave inminente para la seguridad de los trabajadores, podrá parar la obra parcialmente o totalmente, comunicándolo a la inspección de Trabajo y Seguridad Social, al Contratista, subcontratistas y representantes de los trabajadores.

Les responsabilidades de los coordinadora, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de las sus responsabilidades a contratistas y subcontratistas (art. 11).

8.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a ‘obra establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se enumeran a continuación los riesgos particulares de diferentes trabajos de obra, todo y considerando que algunos de ellos se pueden dar durante todo el proceso de ejecución de obra o bien ser extrapolados a otros temas.

Se tendrá que tener especial cuidado en los riesgos más usuales a las obras tales: caídas, cortes, quemaduras y golpes, adoptando en todo momento la postura más adecuada para el trabajo que se realice. A más, se han de tener en cuenta las posibles repercusiones en las estructuras de edificación vecinas y tener cuidado de minimizar en todo momento el riesgo de incendio.

8.3 MEDIOS Y MAQUINARIA (EN CUALQUIER FASE DE OBRA)

- Atropellamientos, colisiones con otros vehículos, atrapamientos.
- interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas..)
- Desplome de maquinaria de obra (silos, grúas, etc.)
- Riesgos derivados del funcionamiento de grúas.
- Caída de la carga transportada.
- Generación excesiva de polvos o emanación de gases tóxicos.

- Caídas desde puntos altos i/o de los de elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes y ambiente excesivamente ruidosos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.

8.4 TRABAJOS PREVIOS

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobre esfuerzos para posturas incorrectas.
- Vertido de material.

8.5 DERRIBOS

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Generación excesiva de polvos o emanación de gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Contactos con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobre esfuerzos para posturas incorrectas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.

8.6 MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXCAVACIONES

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas..)
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas)
- Golpes y tropiezos.
- Desprendimiento i/o deslizamiento de tierra i/o rocas.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Desplomo de las Paredes de contención, pozos.
- Desplomo de las edificaciones contiguas.
- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.

8.7 FUNDAMENTOS

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas..)
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas)
- Contactos con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Desplome de las Paredes de contención, pozos.
- Desplome de las edificaciones contiguas.
- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.
- Desprendimiento i/o deslizamiento de tierras y/o rocas
- Contactos eléctricos directos o indirectos
- Fallos de encofrados
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.

8.8 ESTRUCTURA

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas)
- Contactos con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Desplome de las Paredes de contención, pozos.
- Desplome de las edificaciones contiguas.
- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Desprendimiento i/o deslizamiento de tierras y/o rocas
- Contactos eléctricos directos o indirectos
- Fallos de encofrados
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.

8.9 RAMO DE ALBAÑILERÍA.

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Contactos con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Desplome de las Paredes de contención, pozos.
- Desplome de las edificaciones contiguas.

- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.
- Desprendimiento i/o deslizamiento de tierras y/o rocas
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Fallos de encofrados
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.

8.10 CUBIERTA

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas)
- Contactos con materiales agresivos
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Generación excesiva de polvos o emanación de gases tóxicos
- Caídas de palos y antenas

8.11 REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases y vapores tóxicos
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas)
- Contactes con materiales agresivos
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.

8.12 INSTALACIONES

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...)
- Caídas desde puntos altos i/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas)
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas de palos y antenas
- Emanaciones de gases en aperturas de pozos muertos
- Contactos eléctricos directos o indirectos

8.13 RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

Relación no exhaustiva de los trabajos que impliquen riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores.

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de derrumbe o caída desde altura, para las particulares características de la actividad desarraigada, los procedimientos aplicados,
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos sean un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible,
3. Trabajos con exposición, a radiaciones ionizantes para los que no se especifica la obligatoriedad de la delimitación de zonas controladas y/o vigiladas,
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión,
5. Trabajos que expongan a riesgos de ahogamiento por inmersión,
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierras subterráneas,
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático,
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido,
9. Trabajos que implican el uso de explosivos,
10. Trabajos que requieren montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

8.14 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Los oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de soportes metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores nuevos.
- Instalación de aislamientos cerámicos.
- Instalación de cruzamientos metálicos
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc.).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos)
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre tipo.
- Instalación de Dispositivos anti vibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes con tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc.).
- Instalación de transformadores en prefabricados a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.
- Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los mencionados a continuación.
- Deslizamiento de tierra por diferentes motivos (no utilizar el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas-herramientas y maquinaria pesada en general.

- Atropellamientos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria por movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o diferente nivel de personas.

- Contactos con el hormigón (dermatitis per cemento, etc.).
- Golpes.
- Cortes por objetos o herramientas.
- incendio y explosiones. Electrouciones y quemaduras.
- Riesgos por sobre esfuerzos musculares.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130⁰) y produce humos densos y nocivos en la combustión.

El aceite de silicona tiene un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y quema mezclado con otros productos.

- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de herramientas o útiles.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobra en centros de transformación privado para personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgos de una instalación de alta tensión.

Las medidas preventivas de carácter general se describen a continuación:

- Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.
- Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejará las partes activas de la instalación a una distancia suficiente del bloque donde las personas habitualmente se encuentren o circulen, se han de recubrir las partes activas con aislamiento apropiado, de tal manera que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impedirán todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los diferentes elementos, como maquinaria, grúas, etc. no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al iniciar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicaran Dispositivos que limiten o indiquen altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los soportes, herramientas, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con la finalidad de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herramientas. Los dos serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón antideslizante y se aplique una capa de grava alrededor de ella (en los dos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación internos o prefabricados se colocarán tierras de láminas aislantes en la superficie del acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para el que tendrán que ser de chapa y no de mallado.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc., deben estar ubicados en un local de fácil manipulación, evitándose posturas forzadas para el operador, teniendo en cuenta que este lo hará desde la banqueta aislante.

Se realizaran enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el apartado principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra de aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cerramiento de la puesta a tierra con interruptor cerrado o al contrario), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por cadena.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformación se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras cotidianas.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que permita el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizaran, por elementales que puedan ser, por un operador y su ayudante. Han de estar advertidos que los seccionadores no puedan ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en el recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: percha, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato de plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

8.15 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

- Caso de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV
- Banqueta aislante de maniobra clase II-E o alfombra aislante para.T.
- Percha detectora de tensión (salvamento y maniobra)
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de electricidad.
- Gafas de protección

- Inflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar.
- Placa de primeros auxilios
- Placas de peligro de muerte y E.T.

8.16 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Como criterio general tendrán preferencia las protecciones colectivas frente a las individuales. Además, se tendrán que mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo. De otra banda los medios de protección tendrán que estar homologados según la normativa vigente.

8.17 MEDIDAS DE PROTECCION COLECTIVA

- Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entra las diferentes tareas y circulaciones de una obra.
- Señalización de las zonas de peligro.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y la su señalización, tanto en el interior de obra como en relación con los viales exteriores.
- Inmovilización de camiones mediante falcas y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Los elementos de las instalaciones han de estar con sus protecciones aislantes.
- Fundamentación correcta de la maquinaria de obra.
- Montaje de grúas realizado por una empresa especializada, con revisiones periódicas, control de la carga máxima, delimitación del radio de acción, frenado, bloqueo, etc.
- Revisión periódica y mantenimiento de maquinaria y equipos de obra
- Sistema de riego que impide la emisión de polvo en gran cantidad.

- Adecuación de soluciones de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas)
- Comprobación de apuntalamientos, condiciones de estribados y pantallas de protección de zanjas.
- Utilización de pavimentos antideslizantes.
- Colocación de barandas de protección en lugares con peligro de caída. Colocación de redes en agujeros horizontales.
- Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas)
- Uso de canalizaciones de evacuación de escombros, correctamente instaladas.
- Uso de escaleras de mano, plataformas de trabajo y andamios.

8.18 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Utilización de caretas y gafas homologadas contra el polvo y la proyección de partículas.
- Utilización de calzado de seguridad.
- En todas las zonas elevadas donde no haya sistemas fijos de protección se tendrá que establecer puntos de anclaje seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, la utilización del cual será obligatorio.
- Utilización de guantes homologados para evitar el contacto directo con materiales agresivos y minimizar el riesgo de cortes y pinchazos.
- Utilización del casco.
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidosos.
- Utilización de delantales.
- Sistemas de sujeción permanente y de vigilancia de los trabajos con peligro de intoxicación para más de un operario. Utilización de equipos de suministro de aire.

8.19 MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS

- Cerramiento, señalización y alumbrado de la obra. Caso que el cerramiento invada la altura se ha de prever un pasillo protegido para el paso de viandantes. El cerramiento ha de impedir que personas ajenas a la obra puedan entrar.
- Prever el sistema de circulación de vehículos tanto en el interior como en relación con los viales exteriores.
- Inmovilización de camiones mediante falcas y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Adecuación de soluciones de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas).
- Protección de agujero y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas). Volcado de pilas de material.

8.20 PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá de un botiquín con el contenido de material especificado a la normativa vigente. Se informará al inicio de la obra, de la situación de los diferentes centros médicos a los cuales se tendrán que trasladar los accidentados. Es conveniente disponer en la obra y en lugar bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentes.

8.21 NORMATIVA APLICABLE

RELACIÓN DE NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES

Fecha de actualización: 18/12/1997

- Directiva 92/67/ CEE de 24 de Junio (DO: 26/08/92)

Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción, temporales o móviles. RD 1627/1 997 de 24 de octubre (BOE: 26/10197)

Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Transposición de la Directiva 92/57/ CEE

Deroga el RD 555/86 sobre obligatoriedad de inclusión de Estudio de Seguridad e Higiene en proyectos de edificación y obras públicas.

Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95) Prevención de riesgos laborales.

Desarrollo de las siguientes disposiciones:

- RD 39/1997 de 17 de enero (BOE: 31/01/97) Reglamento de los Servicios de Prevención.

- RD 486/1997 de 14 de abril (BOE 23/04/97)

Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.

- RD 486/1997 de 14 de abril (BOE 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo

- RD 487/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares para los trabajadores.

- RD 488/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/67)

Normas complementarias de Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

- RD 1316/1989 de 27 de octubre (BOE: 02/11/69)

Protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la erosión al oído durante el trabajo.

- O. De 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 y 17/03/71)

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Corrección de erratas Modificación BOE: 06/04/71 BOE: 02/11/89

Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 y RD 1215/1997. RD 485/1997, RD 486/1997, RD

Resoluciones aprobatorias de Normas técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores.

- R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74): NR. MT - 1: Cascos metálicos,

-R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): NR. MT-2 : Protectores auditivos.

- R. de 28 de julio de 1975 (02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores.

Modificación: BOE: 24/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 03/09/75): NR. MT-4: Guantes aislantes de electricidad

Modificación: BOE: 25/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75) NR. MT-E: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.

Modificación: BOE 27/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): NR. *Maniobras.*

Modificación BOE: 28/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. *personal de vías respiratorias.* Normas comunes y adaptadores faciales

Modificación: BOE: 29/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75) NR. personal de vías respiratorias: filtros mecánicos.

Modificación: BOE: 30/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): NR. Personal de vías respiratorias; mascarillas auto filtrantes.

Modificación: BOE: 31/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75) N.R. MT-IO Equipos de protección personal de vías respiratorias: Filtros químicos y mixtos contra amoníaco.

Modificación: BOE: 01/11/75

Normativa de ámbito local (ordenanzas municipales)

- RD 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la erosión a agentes biológicos durante el trabajo.

- RD 665/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- RD 1215/1997 de 18 de julio (BOE: 07/08/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Transposición de la Directiva 89/65 CEE sobre utilización de los equipos de trabajo modifica y deroga alguna capítulos de la “Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo” (O.09/03/1971)

- O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52)

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la construcción

Modificaciones

O.de 10 de diciembre de 1953 BOE: 22/12/53)

- O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE 01/10/66)

Ad. 100 a 105 derogados per O. de 20 de enero de 1956

- O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII. Reglamento general sobre Seguridad e Higiene. Art. 66 a 74 (BOE 03/02/40)

- O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1 a 40, 1830 a 291~ y Anexos 1 y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70) Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.

Corrección: BOE: 17/10/70.

- O. de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86)

Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligado el estudio de Seguridad e Higiene

Corrección: BOE: 31/10/86

- O. de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87)

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

- O. de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87)

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

- O. de 23 de mayo de 1977 (BOE: 14/06/77)

Reglamento de aparatos elevadores para obras

Modificación: O. de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81)

- O. de 28 de junio de 1988 (BOE: 07/07/88)

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúa torre desmontables para obras

Modificación

- O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)

- O. de 31 de octubre de 1984 (BOE: 07/11/84) Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

LA PROPIEDAD

EL TÉCNICO

FECHA

Enero / 10

5. CONCLUSIONES.

El proyecto realizado cumple los objetivos propuestos. Las diferentes instalaciones se han diseñado y calculado correctamente siguiendo las especificaciones que nos determina la Normativa vigente, tanto a nivel estatal, autonómica o municipal así como con los diferentes reglamentos que rigen las instalaciones proyectadas.

En el diseño de las instalaciones propuestas se ha intentado encontrar o aplicar nuevas soluciones con el objetivo de poder obtener unas instalaciones más eficientes energéticamente.

Uno de los inconvenientes con los que nos hemos encontrado en este tipo de instalaciones ha sido en la mayoría de las instalaciones la convivencia de normativas diferentes de diversos ámbitos como pueden ser estatal, autonómico, municipal, etc., lo que nos ha llevado a optar por elegir la normativa más restrictiva de forma que cumpla con el resto.

Teniendo en cuenta que desde hace años venimos realizando proyectos de ICT como libre ejercientes, hemos podido desarrollar en este proyecto los conocimientos aportados por la experiencia y ampliarlos con las nuevas instalaciones diseñadas en este proyecto.

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
Autor: Ministerio de Fomento.
- GUIA VADEMECUN PARA INSTALACIONES DE ENLACE.
Autor: FECSA – ENHER (Grupo Endesa)
- CÁLCULO Y ANÁLISIS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.
Autor: Ángel Muñoz Medina
- CÁLCULO Y DISEÑO DE INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA.
Autor: Compañía ROCA Radiadores, S.A
- ENERGIA SOLAR TÉRMICA
Autor: Cátedra UNESCO en Tecnología, Desarrollo sostenible, Desequilibrios y Cambio Global
Energía Solar para un desarrollo sostenible
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA.
Autor: Ministerio de Fomento.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)
Autor: Ministerio de Fomento
- EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO. MÉTODO Y CÁLCULO.
Autor: Societé Suisse des Ingenieurs des Architectes
- DECRET 2417/1994 SOBRE CONDICIONAMENTS URBANÍSTICS Y DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS EN ELS EDIFICIS.
Autor: Generalitat de Catalunya
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉCNICAS EN EDIFICIOS (RITE)
Autor: Ministerio de Fomento.
- CUADRO DE PRECIOS
Autor: Ediciones TARIFEC, S.A.
- Normativa Urbanística Metropolitana:
<http://www3.amb.cat/normaurb2004/index.htm>
- Plan General de Ordenación Metropolitana:
http://www.bcn.es/urbanisme/catala/inf_urbanistica.htm

- Plan General de Ordenación Municipal de Sant Feliu Llobregat:
http://www.santfeliu.cat/common/doc/document_search.faces?xmid=981
- Ordenanzas municipales de Sant Feliu de Llobregat:
- <http://www.santfeliu.cat/common/doc/document.faces;jsessionid=0AF5A5335FA6BC7BFA583EFA955BF565?xmid=4526>
- Portal de Arquitectura, para normativas, foros, cursos, etc...:
<http://www.soloarquitectura.com/documentos/>
- CTE:
<http://www.codigotecnico.org/index.php?id=29>
- Oficina Técnica de Arquitectura:
<http://www.e-coac.org/oct/>
- LOE 2000:
<http://petrus.upc.es/~damat/documents/oficina/legislacio/edificacio.pdf>
- Catastro:
<https://ovc.catastro.meh.es/OVCFrames.aspx?TIPO=Consulta>
- UPC:
<https://upcommons.upc.edu/pfc/>

7. Anexos

Anexos incluidos en el CD.