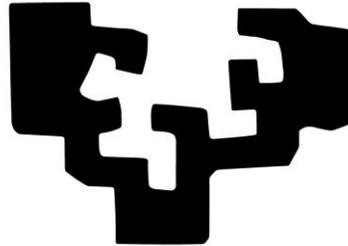


5-7-2016

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD,  
VENTILACIÓN Y INCENDIOS EN UN BLOQUE DE VIVIENDAS  
SITUADO EN BERGARA.

**TITULAR:** Construcciones Artzamendi S.L.

**EMPLAZAMIENTO:** Eskusarte kalea nº11 – Bergara –

**AUTOR:** Iker Ibarguren Izagirre

**TUTORA:** Elena Monasterio Iruretagoyena

**TITULACIÓN:** Grado en ingeniería eléctrica

Estudios técnicos ENEKA S.L.P. Astigarragako bidea 2, planta 5, local 3 -Edificio  
MAMUT – OIARTZUN – 20.180 943.423927 - [oficina@estudios tecnicos eneka.com](mailto:oficina@estudios tecnicos eneka.com)

## ÍNDICE

<b>I.MEMORIA</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> .....	<b>7</b>
1.1.0- INTRODUCCIÓN.....	7
1.1.1- OBJETO DEL PROYECTO.....	7
1.1.2- SITUACIÓN.....	8
1.1.3- NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	8
1.1.4- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	8
1.1.5- NORMAS GENERALES.....	10
1.1.6.- SOFTWARE EMPLEADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	13
1.1.7.- GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y NÚMERO DE CIRCUITOS DE LA VIVIENDA.....	13
1.1.8.- COMPROBACIÓN DE LA CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL NÚMERO DE VIVIENDAS, SEGÚN GRADO DE ELECTRIFICACIÓN.....	14
1.1.9.- INSTALACIONES DE ENLACE.....	15
1.1.10.- CUADRO DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE VIVIENDA.....	21
1.1.11.- SERVICIOS COMUNES.....	25
1.1.12.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN.....	27
1.1.13. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN.....	28
1.1.14 VENTILACIÓN MECANICA CONTROLADA.....	28
<b>1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SISTEMA DE VENTILACIÓN DEL GARAJE</b> .....	<b>31</b>
1.2.0.- DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO.....	31
1.2.1.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	32
1.2.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	34
1.2.3.- CLASIFICACIÓN DEL GARAJE.....	35
1.2.4.- SUMINISTRO COMPLEMENTARIO.....	35
1.2.5.-INSTALACIONES ELECTRICAS.....	35
1.2.6.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	40
<b>1.3 INSTALACIONES DE INCENDIO DEL GARAJE</b> .....	<b>46</b>
1.3.0.- NORMATIVA GENERAL DE APLICACIÓN.....	46
1.3.1.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	46
1.3.2.- INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	47
1.3.3.- EXTINTORES PORTÁTILES.....	50
1.3.4.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	52
1.3.5.- CONTROL DE HUMO.....	52
1.3.6.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	53
<b>1.4 RESUMEN DE PRESUPUESTO</b> .....	<b>54</b>
<b>II. ANEJO DE CÁLCULOS</b> .....	<b>55</b>
<b>2.1-FÓRMULAS UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE LAS SECCIONES</b> .....	<b>56</b>
2.1.0.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	56
2.1.1.- CAÍDA DE TENSIÓN.....	57
<b>2.2- CÁLCULO DE LAS SECCIONES</b> .....	<b>58</b>
2.2.0.- PREVISIÓN DE CARGAS.....	58
2.2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES DE CONDUCTORES EN ACOMETIDAS Y LÍNEAS PRINCIPALES.....	58
VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA.....	61

VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA.....	61
2.2.2.- LINEAS PARA EL ASCENSOR, SERVICIOS COMUNES, GARAJE Y TELECOMUNICACIONES. .	61
2.2.3.- COMPROBACION DE LONGITUDES MAXIMAS ADMISIBLES EN FUNCION DE LA CAIDA DE TENSION. ....	63
<b>2.3 FÓRMULAS UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN DEL GARAJE.....</b>	<b>65</b>
2.3.0.- CALCULO DEL CAUDAL REQUERIDO.....	65
2.3.1.- CÁLCULO DEL DIÁMETRO EQUIVALENTE.....	65
2.3.2.- CÁLCULO DE LA VELOCIDAD EN CADA TRAMO DE CONDUCTO .....	65
2.3.3.- CÁLCULO DEL NÚMERO DE REYNOLDS.....	66
2.3.4.- CALCULO DE LA RUGOSIDAD RELATIVA.....	66
2.3.5.- CALCULO DEL FACTOR DE FRICCIÓN (ECUACIÓN DE COLEBROOK-WHITE).....	66
2.3.6.- CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.....	67
2.3.7.- CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN LOS ACCIDENTES (CODOS, ESTRECHAMIENTOS, DERIVACIONES...)	67
2.3.8.-CÁLCULO DE LA RECUPERACIÓN ESTÁTICA.....	68
<b>2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA GARAJE .....</b>	<b>68</b>
2.4.0.- POTENCIA INSTALADA .....	68
<b>2.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTOS DE VENTILACIÓN .....</b>	<b>72</b>
2.5.0.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN .....	72
2.5.1.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN.....	75
<b>2.6 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DEL PLANO ÚTIL DEL GARAJE.....</b>	<b>78</b>
2.6.0.- Garaje.....	79
.....	80
2.6.1.- Ventilación impulsión .....	81
.....	82
2.6.2.- Ventilación extracción .....	82
.....	83
2.6.3.- Vestíbulo .....	84
<b>2.7 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA GARAJE .....</b>	<b>86</b>
<b>2.8 SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....</b>	<b>87</b>
2.8.0.- Sótano 1º.....	87
2.8.1.- Sótano 2º.....	88
<b>2.9 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS .....</b>	<b>89</b>
2.9.0.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN .....	89
2.9.1.- PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES .....	89
<b>2.10 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>90</b>
<b>III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>92</b>
<b>3.1 OBJETO .....</b>	<b>93</b>
<b>3.2 CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>93</b>
<b>3.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>94</b>
<b>3.4 CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS.....</b>	<b>95</b>

3.4.0.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	95
3.4.1.- COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN .....	96
3.4.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	97
3.4.3.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....	98
3.4.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	98
3.4.5.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	99
3.4.6.- TUBOS PROTECTORES .....	100
3.4.7.- CANALES PROTECTORAS.....	101
3.4.8.- CAJAS GENERALES DE PROTECCION (CGP) .....	102
3.4.9.- CAJAS DE PROTECCION Y MEDIDA (CPM) .....	102
3.4.10.- INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI) .....	103
3.4.11.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD).....	103
3.4.12.- CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP).....	104
3.4.13.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA) .....	104
3.4.14.- CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM) .....	105
3.4.15.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI).....	105
3.4.16.- DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	106
3.4.17.- APARAMENTA ELÉCTRICA.....	106
3.4.18.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.....	107
3.4.19.- FUSIBLES.....	107
3.4.20.- CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	108
3.4.21.- LUMINARIAS.....	108
3.4.22.- LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS .....	108
3.4.23.- BALASTOS.....	109
3.4.24.- CONDENSADORES .....	109
3.4.25.- CEBADORES .....	110
3.4.26.- PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS.....	110
<b>3.5 DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>110</b>
3.5.0.- CONSIDERACIONES GENERALES .....	110
3.5.1.- PREPARACIÓN DEL SOPORTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	111
3.5.2.- COMPROBACIONES INICIALES .....	111
3.5.3.- FASES DE EJECUCIÓN.....	112
3.5.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	121
<b>3.6 ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO .....</b>	<b>123</b>
3.6.0.- ACABADOS .....	123
3.6.1.- CONTROL Y ACEPTACIÓN.....	123
3.6.2.- MEDICIÓN Y ABONO .....	126
<b>3.7 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS.....</b>	<b>126</b>
3.7.0.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS .....	127
3.7.1.- PRUEBAS Y ENSAYOS.....	127
<b>3.8 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO.....</b>	<b>128</b>
3.8.0.- CONSERVACIÓN.....	130
3.8.1.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN.....	131
<b>3.9 INSPECCIONES PERIÓDICAS.....</b>	<b>131</b>
3.9.0.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS .....	132
3.9.1.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA.....	132
3.9.2.- RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES.....	133

3-9.3.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN .....	133
3.9.4.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS .....	134
3.9.5.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA ...	134
<b>3.10 CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO.....</b>	<b>135</b>
3.10.0.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN .....	136
3-10.1.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	137
3.10.2.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA .....	137
3.10.3.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA.....	138
3.10.4.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO .....	139
3.10.5.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS.....	140
3.10.6.- DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	141
3.10.7.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	142
3.10.8.- DOCUMENTACIÓN FINAL.....	143
3.10.9.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA .....	144
3.10.10.- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN .....	145
3.10.11.- LIBRO DE ÓRDENES .....	145
3.10.12.- INCOMPATIBILIDADES.....	146
3.10.13.- INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA .....	146
3.10.14.- SUBCONTRATACIÓN .....	146
<b>IV. PRESUPUESTO .....</b>	<b>147</b>
<b>INSTALACIÓN ELECTRICA VIVIENDAS.....</b>	<b>148</b>
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA GARAJE .....</b>	<b>153</b>
<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>156</b>
<b>VENTILACIÓN GARAJE.....</b>	<b>158</b>
<b>VENTILACIÓN DE VIVIENDAS .....</b>	<b>159</b>
<b>COSTE TOTAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>160</b>
<b>COSTE TOTAL FINAL.....</b>	<b>160</b>
<b>V. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>161</b>
<b>5.1 Objeto del Estudio .....</b>	<b>162</b>
<b>5.2 Legislación y Normativa Aplicable.....</b>	<b>163</b>
<b>5.3 Descripción de las Obras .....</b>	<b>164</b>
<b>5.4 Identificación de riesgos laborales .....</b>	<b>164</b>
<b>5.5 Normas de obligado cumplimiento.....</b>	<b>164</b>
<b>5.6 Riesgo de daño a terceros.....</b>	<b>166</b>
<b>5.7 COORDINACIÓN DE LA SEGURIDAD .....</b>	<b>166</b>
<b>VI.BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>167</b>
<b>VII. PLANOS.....</b>	<b>169</b>

<b>1.- SITUACION.....</b>	<b>170</b>
<b>2.- EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>170</b>
<b>3.- SECCION ALZADO .....</b>	<b>170</b>
<b>4.1.- ESQUEMAS ELECTRICOS UNIFILARES (INSTALACIONES DE ENLACE, VIVIENDAS, ESCALERA) .....</b>	<b>170</b>
<b>4.2.- ESQUEMA ELECTRICO UNIFILAR (GARAJE) .....</b>	<b>170</b>
<b>5.- DISTRIBUCION PLANTA TIPO.....</b>	<b>170</b>
<b>6.- DISTRIBUCION PLANTA BAJA.....</b>	<b>170</b>
<b>7.- DISTRIBUCION PLANTA BAJO-CUBIERTA .....</b>	<b>170</b>
<b>8.- DISTRIBUCION ELECTRICA SOTANOS -1 Y -2.....</b>	<b>170</b>
<b>9.- DISTRIBUCION VENTILACION SOTANOS -1 Y -2.....</b>	<b>170</b>
<b>10.- INSTALACIONES DE INCENDIOS GARAJE.....</b>	<b>170</b>

# **I.MEMORIA**

## **1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **1.1.0- INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto corresponde a un portal de viviendas situado en **Eskusarte kalea nº 11** de Bergara.

Se trata de un bloque de viviendas correspondiente al portal nº 11, el cual está compuesto por dos plantas de sótanos destinadas a aparcamiento de vehículos privados, planta baja destinada a locales comerciales y portal donde se encuentra la centralización de contadores eléctricos y 4 plantas superiores con tres viviendas cada una. El número total de viviendas es de **12**. En la planta bajo cubierta se habilitan los trasteros y el cuarto de maquinaria de ventilación de las viviendas.

El inmueble objeto de proyecto dispone de una superficie construida de unos 269m<sup>2</sup> sin contar el garaje, siendo la superficie útil del garaje de unos 1880m<sup>2</sup> y contando con 46 plazas individuales de aparcamiento abiertas. El aparcamiento se legalizará por fases, siendo en el caso que nos ocupa la fase primera correspondiente al bloque de viviendas formado por los portales números 11 y 13 de la calle Eskusarte. En un futuro se legalizaran las fases siguientes al construirse otros dos bloques de viviendas formados por dos portales cada uno similares al actual.

En los capítulos siguientes, se desarrollan en profundidad, las instalaciones de electricidad de las plantas de viviendas y garaje, así como la instalación de ventilación para su desclasificación como local de riesgo de incendio y explosión..

### **AUTOR DEL ENCARGO**

El autor del encargo para la redacción del proyecto eléctrico, es la sociedad promotora del edificio **CONSTRUCCIONES ARTZAMENDI, S.L.** con dirección en Burdiñate kalea nº 6 bajo en Bergara y cif: A-20.147724

### **REDACTOR DEL PROYECTO**

El redactor del proyecto es el estudiante de ingeniería eléctrica Iker Ibarguren Izagirre.

### **1.1.1- OBJETO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto tiene como finalidad fundamental el estudio y dimensionado, así como la legalización de las instalaciones eléctricas en baja tensión de un nuevo bloque de **12**

viviendas distribuidas en un portal, y la desclasificación del garaje mediante el estudio de ventilación del mismo en base al Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias y diseñar las instalaciones de incendios. Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto de 2002.

### **1.1.2- SITUACIÓN**

El solar objeto del proyecto, se encuentra ubicado en la calle **Eskusarte kalea nº 11** de Bergara, tal y como se indica en el plano nº 1.

### **1.1.3- NORMATIVA DE APLICACIÓN**

La instalación de electricidad, se ajustará tanto en proyecto como en ejecución a los siguientes Reglamentos y Normas:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto de 2002 y Resolución de 27 de Abril de 2006 del Director de Energía y Minas por las que se dictan instrucciones para la aplicación de la Instrucción Técnica ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en lo afecta a la seguridad eléctrica y ventilación de garajes.

Además del Reglamento indicado se han tenido en cuenta las siguientes normas:

- Reglamento sobre Acometidas eléctricas, aprobado por el Real Decreto 2949/1982, del 15 de Octubre de 1982.
- Recomendaciones de UNESA, especificada en las Normas Particulares de IBERDROLA S.A.
- Normas UNE referenciadas en el Reglamento
- Código técnico de edificación, apartados de salubridad, seguridad e incendios, seguridad y utilización.

### **1.1.4- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

Se trata de un bloque nuevo formado por dos portales (portales 11 y 13 de la calle Eskusarte), los cuales tienen instalaciones independientes siendo el portal número 11 el que necesita Proyecto Eléctrico al pasar de 100Kw de potencia contratada.

La distribución del edificio por alturas, es la siguiente:

PLANTA	
PLANTA SÓTANO -1	GARAJE (20 plazas)
PLANTA SÓTANO -2	GARAJE (26 plazas)
PLANTA BAJA	LC. COMERCIAL Y PORTAL
PLANTA PRIMERA	3 VIVIENDAS
PLANTA SEGUNDA	3 VIVIENDAS
PLANTA TERCERA	3 VIVIENDAS
PLANTA CUARTA	3 VIVIENDAS
PLANTA BAJOCUBIERTA	TRASTEROS
<b>TOTAL</b>	<b>12 VIVIENDAS</b>

Tabla 1. Distribución de viviendas



La distribución interior de las viviendas entre las distintas plantas es similar por lo que se presenta la distribución de la planta tipo (plano nº 5).

La estructura resistente es de hormigón armado, compuesta por vigas y pilares de hormigón armado y forjados de viguetillas de hormigón, con cierres de fachada compuestos de doble tabiquería de ladrillo con cámara.

La alimentación eléctrica se realiza desde una caja de corte colocada en un nicho en la fachada. Los contadores se encuentran en un armario en los soportales del edificio en planta baja, con acceso directo desde el exterior. (plano nº 6).

En planta baja se encuentra el portal de acceso, donde se ubica el cuadro de servicios comunes. También se encuentran los locales comerciales con una superficie de unos 97,41m<sup>2</sup>.

En el bajo cubierta se habilitan los trasteros del edificio y el local donde se ubican los ventiladores para la ventilación mecánica controlada de las viviendas.

En el plano nº 3 se refleja una sección transversal del edificio, mientras que en los planos nº 5, 6 y 7 se representan la distribución de la planta tipo de vivienda, planta baja y bajo cubierta.

### **1.1.5- NORMAS GENERALES**

#### **1.1.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

La energía a utilizar, suministrada por Iberdrola Distribución Eléctrica S.A. será trifásica a 400 V de tensión nominal, alimentándose las viviendas con corriente alterna monofásica a 230 V. proyectándose las 12 viviendas con electrificación Básica (**5750W / 25A**).

En la planta baja se dispone de un cuarto de contadores de dimensiones adecuadas, según normas de la Compañía Suministradora y RBT, para la centralización de todos los contadores de la comunidad, garaje y local comercial.

Se dispone de 1 Caja General de Protección, colocadas en un nicho en el exterior, adecuadamente protegida mediante puerta metálica, con grado de protección IK10, disponiendo de cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora a una altura superior a 30cm. (plano nº 5)

La línea general de alimentación, se lleva a cabo con cables de tensión nominal 0,6/1 kV, según UNE-21123, con aislamiento y cubierta no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos tipo RZ1-K 0,6/1 kV, canalizado bajo tubo reforzado de pvc de 140mm de diámetro , discurriendo siempre por lugar de uso común.

Las derivaciones individuales, se han realizado con cables unipolares de tensión nominal 750V, según UNE-21123, con aislamiento y cubierta no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos, tipo ES07Z1-K aislados bajo tubo de pvc de 40 mm de diámetro, en montaje superficial en las canalizaciones verticales de fábrica con puertas EI-60 en una de cada tres plantas.

Los tubos conductores serán clasificados como “no propagadores de la llama “, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1, y UNE-EN 50086-1.

La canalización de las instalaciones interiores de las viviendas es empotrada, bajo tubo flexible, de diámetros adecuados de acuerdo con la Normativa Vigente (Instr. ITC-BT-21, Tabla 2).

El cable utilizado en las viviendas es de aislamiento PVC 750V, diferenciándose con colores normalizados, realizándose asimismo todos los empalmes, tanto en el cuadro general, como en los registros con bornas de conexión adecuadas. La protección de tierra se realiza de forma individual desde la propia centralización de contadores hasta cada cuadro general en cada vivienda.

En el garaje la instalación se realiza mediante cable de PVC 750V canalizados bajo tubo rígido de PVC en montaje superficial al encontrarse desclasificado como local de riesgo de incendio y explosión según Resolución de 27 de Abril de 2006.

La identificación de los conductores se realizará a través de colores normalizados, es decir: marrón, negro o gris para las fases, azul claro para el conductor neutro y amarillo verde para el conductor de protección.

La protección contra contactos indirectos se efectúa a través de interruptores diferenciales, mientras que la protección contra sobrecorrientes y cortacircuitos se efectúa a través de interruptores automáticos magnetotérmicos.

La resistencia de aislamiento entre conductores activos, así como entre estos y tierra, no será inferior a 250.000 ohmios tal como se especifica en la ITC-BT-19 (Tabla 3).

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducciones de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

La derivación individual, estará separado 20 cm. con respecto al resto de las instalaciones.

#### **1.1.5.2 DISTANCIA CON OTRAS INSTALACIONES.**

De acuerdo con la Inst. ITC-BT 20, la distancia entre una canalización eléctrica, con otra no eléctrica, se dispondrán de forma que las superficies exteriores de ambas, se mantengan a una distancia, no inferior a tres centímetros.

#### **1.1.5.3 TUBOS.**

##### **PRESCRIPCIONES GENERALES**

Se tendrá en cuenta las prescripciones siguientes:

El trazado de las canalizaciones, se ha realizado siguiendo las líneas horizontales y verticales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unen entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que asegure la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.

Las curvas serán continuas y no originarán reducciones de las secciones admisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo será la indicada por el fabricante de acuerdo con la Norma UNE-EN 50.086-2-2. Y UNE EN 50.086-2-3, no propagadores de llama.

La distancia máxima entre dos registros es inferior a de 15 m.

El número máximo de curvas entre dos registros no es superior a 3.

Las conexiones entre conductores, se realizan en el interior de cajas de material aislante y no propagador de llama, las dimensiones de dichas cajas son capaces de contener en su interior holgadamente todos los conductores. Su profundidad es como mínimo igual al diámetro del mayor tubo más un 50%, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado mínimo interior es de 60 mm.

La unión de los conductores se realiza siempre en el interior de las cajas de derivación y a través de regletas de conexión.

### MONTAJE FIJO

La instalación realizada con tubos empotrados, se ha tenido en cuenta las recomendaciones de la tabla 3 de la Instr. ITC-BT-21 y las siguientes prescripciones:

Las características mínimas para tubos y canalizaciones empotradas ordinarias en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectores de obra.

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5º C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 ºC.
Resistencia al Curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Resistencias eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No declaradas
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra objetos D >= 1mm.
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando los tubos estén inclinados 15 ºC
Resistencia a la tracción	0	Protección interior y exterior media
Resistencia a la propagación de la llama	1	No Propagador
Resistencia a las cargas suspendidas.	0	No declarada

**Tabla 2. Características de tubos y canaletas**

Las características de la Tabla 3, se realizarán en cumplimiento de la Norma UNE EN 50.086-2-3.

Para más de 5 conductores por tubo o para cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de construcción, las rozas no ponen en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones

de las rozas son suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm. de espesor como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.

No se instalan entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de plantas inferiores.

En los cambios de dirección, los tubos están convenientemente curvados.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedan accesibles y desmontables una vez realizada la obra. Los registros y cajas están enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.

Cuando los tubos se encuentran empotrados en paredes, los recorridos horizontales se realizan a 50 cm. como máximo del suelo y techos y en los verticales a una distancia de los ángulos de esquina no superior a 20 cm.

#### **1.1.6.- SOFTWARE EMPLEADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

- **Dialux:** Programa desarrollado por la empresa DIAL que sirve para realizar los cálculos lumínicos, ya sea una distribución propuesta por el proyectante tanto como si es la distribución propuesta por el propio programa. La ventaja de dicho programa es que permite trabajar sobre el propio plano en formato DXF usando luminarias reales con sus curvas lumínicas particulares.
- **Excel:** Software empleado para automatizar los cálculos tanto de la ventilación como de la instalación eléctrica.
- **Emerlight:** Software desarrollado por la empresa LEGRAND que sirve para el cálculo de las luminarias de emergencia.
- **Autocad:** Programa usado para dibujar los planos y trabajar sobre ellos.

#### **1.1.7.- GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y NÚMERO DE CIRCUITOS DE LA VIVIENDA**

Para las viviendas del proyecto, se ha adoptado el grado de **ELECTRIFICACIÓN BÁSICA**.

La superficie de todas las viviendas es inferior a 160 m<sup>2</sup>.

La potencia considerada para cada una de las viviendas de tarifa básica es de **5.750 W - (25A)**.

El número de circuitos previstos en la vivienda tipo serán los siguientes:

- 1 de Alumbrado (C1)
- 1 de Tomas de corriente de usos varios, caldera y frigorífico (C2)
- 1 de Tomas de corriente de baños y microondas (C5)
- 1 de Lavadora (C4)
- 1 de Lavavajillas (C4)
- 1 de Cocina-horno (C3)

En el plano nº 5 se incluye la instalación eléctrica de la planta tipo de vivienda, representándose en los planos nº 4.1 el esquema unifilar de las instalaciones de enlace, y los esquemas unilares de los cuadros de viviendas, servicios comunes, etc.

#### **1.1.8.- COMPROBACIÓN DE LA CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL NÚMERO DE VIVIENDAS. SEGÚN GRADO DE ELECTRIFICACIÓN.**

Realizaremos el cálculo de la potencia total prevista, de acuerdo con la Instrucción ITC.BT10.

La potencia a considerar en cada vivienda es la indicada en la normativa de 5.750 W equivalente a 25A en corriente monofásica a 230V. A su vez, a la potencia eléctrica correspondiente a las viviendas, se le aplica el coeficiente de simultaneidad incluido en la Instr. IT-BC-10. Que en este caso es para 12 viviendas es de **9,9**.

Existe un local comercial de unos 97,41m<sup>2</sup> en planta baja.

El garaje dispone de un contador independiente trifásico, ya que el mismo dispone de ventilación forzada con sistemas de extracción y admisión, considerándose el mismo desclasificado como local con atmósfera potencialmente explosiva en base a la Resolución de 27 de Abril de 2006 para la ampliación de la ITC-BT-29 (Seguridad eléctrica y ventilación de garajes). En el plano nº 9 se detalla la instalación de ventilación proyectada. En apartados posteriores se detallarán los cálculos de ventilación para la desclasificación del mismo.

Para el ascensor se consideran 4,5 kW aumentándose por 1,3 la potencia estimada del ascensor para el cálculo de la derivación individual propia del ascensor cumpliendo así con lo establecido en la ITC-BT-47 donde se especifica dicha mayoración para el cálculo de elevadores.

Los cuartos de telecomunicaciones se alimentarán desde el otro portal de este bloque (portal nº 13), del cual se obtendrá la documentación eléctrica de forma independiente, siendo el proyecto actual solamente para el portal número 11.

Las plantas de pisos tienen una altura libre interior de 2,65 m.

En el presente caso, la potencia a considerar por caja general de protección será:

Numero viviendas	12
Coefficiente simultaneidad	9,9
Viviendas T. básica	9,9 x 5750 = 56.925 W
Ascensor	4500 W
Servicios comunes	5.750 W
Garaje	43400W
Local comercial 97,41m <sup>2</sup>	9.741 W
<b>POTENCIA TOTAL</b>	<b>120319 W</b>

**Tabla 3. Potencia total prevista**

La potencia estimada para los locales comerciales se obtiene a razón de considerar 100W por cada m<sup>2</sup> de superficie.

La potencia del garaje es de 43400 W debido a que es la potencia total de los tres bloques que van a componer el aparcamiento, si bien la parte que queda reflejada en este Proyecto es la Legalizada y corresponde al bloque 1 (portales 11 y 13 de la calle Eskusarte), siendo necesario presentar anexo de ventilación de las fases siguientes para su Legalización posterior. Las distintas fases del aparcamiento dispondrán cada una de su propio cuadro de protección alimentado desde el cuadro de esta fase.

### **1.1.9.- INSTALACIONES DE ENLACE**

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección, incluida ésta, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones discurren siempre por lugares de uso común, y quedan en propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Las partes que constituyen las instalaciones de enlace serán:

- Caja General de Protección (CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la ubicación de Contadores (CC)
- Derivación Individual (DI)
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Para el cálculo de la LGA y de las DI, se considerará fundamentalmente los factores de temperatura máxima admisible, caída de tensión admisible..

Para dichos cálculos, se considerará un factor de potencia igual a 0,9 en el caso de la línea general de alimentación, un factor de potencia 1 para las derivaciones individuales en el caso de sean monofásicas y un factor de potencia 0,8 para las derivaciones individuales trifásicas .

El esquema unifilar general de las instalaciones de enlace, se incluye en los planos nº 4.1.

A continuación se describe en profundidad cada uno de los elementos.

#### **1.1.9.1 ACOMETIDA**

Se prevé una acometida subterránea desde la red de Iberdrola directamente desde el cuadro de baja tensión en el CT de transformación, compuesta por cable RVK de 240mm<sup>2</sup> de aluminio hasta la propia caja de corte del edificio. La misma se encuentra canalizada bajo tubo reforzado de 160mm de diámetro en montaje subterráneo desde la arqueta de entronque hasta la CGP.

Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la ITC-BT-07, en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

#### **1.1.9.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN**

La Caja General de Protección, aloja los elementos de protección de las líneas generales de alimentación, sirviendo de enlace entre dicha línea y la red general de la Compañía Suministradora, señalando el principio de la instalación propiedad del cliente.

Se prevén una Caja General de Protección colocada en un nicho en fachada exterior junto a la escalera de comunicación con el garaje, en común acuerdo con la Compañía Suministradora, reflejada en el plano nº 5.

Las CGP a utilizar cumplen las características y tipos normalizados en Iberdrola, son los incluidos en la Norma NI76.50.01 "Cajas generales de Protección (CGP), con bases sin dispositivo extintor de arco"

En el presente caso, se dispone de una caja tipo GL-7BUC- 250

La CGP de 250 dispone en su interior de fusibles de 200A Con un poder de corte de 120kA.

El nicho donde está instalada cuenta con un grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, disponiendo de cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta, se encuentra a más de 30 cm del suelo.

Las medidas interiores de los huecos permitirán albergar la CGP y realizar adecuadamente la acometida y la línea repartidora.

### **1.1.9.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN**

Se denomina línea general de alimentación, el enlace entre la caja general de protección y la centralización de contadores.

La LGA se instala en tubo de pvc reforzado de 140mm de diámetro no propagador de la llama, de categoría de inflamabilidad FVI, según UNE 53-315-1.

El trazado será lo más corto posible uniendo las CGP con la centralización de contadores siendo en el caso que nos ocupa una trayectoria corta al estar la caja cerca del armario de centralización

Cada LGA se encuentra realizada por una línea compuesta por cable **RZ1-K 0,6/1kV**, de **4x95 mm<sup>2</sup>** y discurre desde la CGP hasta la centralización por el suelo del portal, siendo su longitud de unos 8m.

Los cables son no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida. Los elementos de conducción de cables (tubos), son no propagadores de llama.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

### **1.1.9.4 DERIVACIONES INDIVIDUALES**

La derivación individual es la parte de la instalación, que partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general, y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Las líneas discurren por el techo del portal hasta la montante vertical. Todas las derivaciones están realizadas con cable ESO07Z1-K de 16mm<sup>2</sup> de sección de cobre para las planta 1ª, 2ª, 3ª y 4ª y estarán compuestas por fase, neutro y tierra individual para cada derivación desde el contador de cada vivienda hasta el cuadro general de cada una.

### **1.1.9.5 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.**

Está situada en la planta baja del edificio, contando en su interior con módulos monofásicos y trifásicos.



La caja de 250A alimenta un módulo monofásicos de 15 contadores y uno trifásico de 3 contadores a través de un interruptor omnipolar de 200A, dentro de una envolvente modular correspondiendo a uno de los tipos establecidos en la norma NI 42.71.06“ Interruptor-seccionador para centralización de contadores”.

Al cuarto se accede directamente desde la zona de porches en el exterior y cumple con las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI96, para los locales de riesgo especial bajo y responde a las siguientes condiciones:

- Está construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgo de incendio.
- Dispone de ventilación e iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los elementos de la concentración.
- Las paredes donde se fijan la concentración de contadores, tiene una resistencia no inferior a la de tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- Tiene unas dimensiones tal que las distancias desde la pared donde se instala la concentración de contadores, hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,5 m. Dispone de desagüe a la red general de evacuación.
- La resistencia al fuego del local corresponde a lo establecido en la Norma CTE-SI para locales de riesgo especial BAJO, es decir RF-90 para paredes y techos.
- La puerta de acceso abre hacia el exterior y su resistencia al fuego corresponde a lo establecido en la Norma CTE-SI para locales de riesgo especial BAJO, es decir RF-45, y está equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora. Desde la parte más saliente hasta la pared opuesta existe una distancia superior a 1,5m.
- Dentro del local e inmediato a la entrada tiene instalado un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux, y dispone de punto de luz y toma de corriente.

La colocación de la concentración de contadores se realiza de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere 1,8 m.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad. Estos fusibles se colocarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase que van al mismo.

#### **1.1.9.6 CANALIZACIÓN**

La derivación individual que alimenta a las viviendas desde la centralización de contadores, se realiza con cable ES07Z-K, instalado bajo tubo de pvc de 32mm de diámetro por el techo del portal y bajo hasta el patinillo vertical, tal y como indica la Instr. ITC-BT-21. Se ha previsto de otra canalización para los tubos correspondientes a los cables que podrían ir desde las viviendas hasta las plazas de garaje en cuyo caso el tubo que va desde cada vivienda a la plaza de garaje correspondiente será de 40 mm.

El conductor neutro es independiente para cada uno de los usuarios.

Las derivaciones individuales discurren por el interior de tubos independientes, alojados en un conducto vertical de fábrica, dispuesto a lo largo del hueco de vestíbulo anexo a las entradas a las viviendas.

Por otro lado, en la tabla 1 de la Instr. ITC-BT-15, se indican las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, siendo función del número de derivaciones y con un fondo de 30cm:

Hasta 12 derivaciones	0,5 x 0,3m
De 13 a 24 derivaciones	0,65 x 0,3 m
De 25 a 36 derivaciones	0,95 x 0,3 m
De 36 a 48 derivaciones	1,35 x 0,3 m

**Tabla 4. Número de canalizaciones**

En una de cada tres plantas del edificio los conductos verticales disponen de tapas de registro precintables con una resistencia al fuego de 60 minutos.

Las canaladuras o conductos, tienen paredes de resistencia al fuego RF-120, y están destinados única y exclusivamente para este fin, careciendo de curvas o cambios de dirección, cerrado convenientemente.

Para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispone en una de cada tres plantas de elementos cortafuegos de las dimensiones de la canaladura. Las tapas de registro tienen una resistencia al fuego mínima RF60 al encontrarse en la propia escalera.

La altura mínima de las tapas de registro es de 0,3 m.

La parte de las derivaciones individuales que discurren por fuera de los conductos, va bajo tubo empotrado en la pared y falso techo.

La derivación estará formada por cable tipo ES07Z1-K, no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002, cumplen con esta prescripción.

Se trata de cables de tensión asignada 450/750V con conductor de cobre, unipolares y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) tal como indica la norma UNE211002.

Los tubos de conducción de cables serán del tipo clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo a las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

Los tubos y canales protectores destinados a alojar los conductores de las derivaciones individuales, son aislantes, auto extinguidos y no propagadores de llama y de categoría de inflamabilidad FV1, según UNE 53-315-1, de un diámetro interior mínimo de 32 mm según ITC-BT-15, con un grado de protección 7. Su tamaño permitirá ampliar la sección de los conductores, inicialmente instalados, en un 100%.

Desde la centralización de contadores, hasta la última planta, se deja un tubo libre por cada diez o fracción de derivaciones individuales.

Para el cálculo de la sección de conductores, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista por cada usuario, será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.
- La caída de tensión máxima admisible será para el caso de contadores centralizados, del 1% de la tensión de suministro.

Todas las derivaciones a viviendas se han previsto mediante cable de 16mm<sup>2</sup> de sección de cobre debido a que se ha tenido en cuenta una posible línea al garaje desde la vivienda para la carga de vehículos eléctricos. Al dimensionar la potencia en la previsión de cargas de la LGA se ha tenido en cuenta un %10 de la potencia de los vehículos (16A por plaza) tal como indica la ITC-BT-52. La canalización de los cables se hará mediante tubos de 40 mm de diámetro en monofásica 230V

Las derivaciones a Servicios comunes y telecomunicaciones se ha previsto en monofásica de 10mm<sup>2</sup> y para el ascensor en trifásica con sección de 6mm<sup>2</sup>.

Las derivaciones se dimensionan en corriente monofásica para las viviendas de electrificación básica. La intensidad máxima admisible de cada sección es la siguiente:

SECCION	TENSION	INTENSIDAD MÁXIMA	POTENCIA MÁXIMA
6mm <sup>2</sup>	I-230 V	36 A	8280 kVA
6mm <sup>2</sup>	III-400 V	32 A	22170,6 kVA
10mm <sup>2</sup>	I-230V	50 A	11500 kVA
10mm <sup>2</sup>	III-400V	44 A	30484 kVA
16mm <sup>2</sup>	I-230V	66 A	15180 kVA
16mm <sup>2</sup>	III-400V	59 A	40876,4 kVA

**Tabla 5. Resumen intensidad máxima admisible**

#### **1.1.9.7 CAJA PARA LOS I.C.P.**

Este elemento se instala delante del cuadro general de mando y protección, lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual en el local o vivienda particular, y situado a una altura comprendida entre 1,4 m y 2 m, respecto al suelo. La caja cumplirá la norma NI 76.53.01 “Cajas y tapas para ICP”.

Las tapas de las cajas son pre troqueladas, para poder situar a través de su ventana, hasta cinco elementos.

#### **1.1.10.- CUADRO DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE VIVIENDA**

En los plano nº 4.1 se incluyen los esquemas unifilares de los cuadros de distribución de las viviendas. Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, se sitúan lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en la vivienda.

El cuadro de distribución, conteniendo todas las protecciones de la vivienda, se colocará junto a la entrada principal de cada vivienda a una altura comprendida entre 1,4 y 2m.

Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia es precintable y sus dimensiones están de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

El cuadro es de un tamaño suficiente para albergar los elementos proyectados.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección de cada vivienda, son como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de 25A para todas, y que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial de corte homopolares de 40A/30mA para protección contra contactos indirectos.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de las viviendas.

En el Anejo de Cálculos se justifica la protección frente a las corrientes de cortocircuito.

### **NÚMERO Y ORGANIZACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE VIVIENDA.**

En la vivienda, junto a la puerta de entrada, se emplaza el cuadro de distribución, conteniendo este los siguientes elementos:

#### **VIVIENDA TIPO**

- 1 Interruptor automático general (ICP)	II 25A
- 1 Interruptor diferencial general	II 40A/30mA
- 1 Interruptor magnetotérmico	I+N 10A - Alumbrado
- 1 Interruptor magnetotérmico	I+N 16A - Tomas usos generales/frigo
- 1 Interruptor magnetotérmico	I+N 16A - Baños, cuartos, cocina
- 1 Interruptor magnetotérmico	I+N 16A - Lavadora
- 1 Interruptor magnetotérmico	I+N 16A - Lavavajillas
- 1 Interruptor magnetotérmico	I+N 25A - Cocina

En alguna vivienda el circuito nº 4 de lavadora y lavavajillas se realiza con un magnetotérmico de 20 A y cable de 4mm<sup>2</sup> hasta el registro donde derivamos a cada aparato con cable de 2,5mm<sup>2</sup>.

En el plano nº 4.1 se incluyen el esquema unifilar de los cuadros de distribución de las viviendas tipo

#### **1.10.1 CIRCUITOS PREVISTOS**

La instalación interior de las viviendas, se subdivide en los siguientes circuitos parciales:

- Circuito C1 : Puntos de luz (1 derivación) : 2x1,5 mm<sup>2</sup>
- Circuito C2 : T. corriente general, caldera y frigo (3 derivaciones) : 2x2,5 mm<sup>2</sup>
- Circuito C3 : Cocina horno (1 ó 2 derivaciones) : 2x6 mm<sup>2</sup>
- Circuito C4 : Lavadora, lavavajillas (2 derivaciones) : 2x2,5 mm<sup>2</sup>
- Circuito C5 : T. corriente baños y microondas (2 derivaciones) : 2x2,5 mm<sup>2</sup>

Estos circuitos llevan el conductor de protección de la misma sección que los conductores activos.

### **REPARTO DE PUNTOS DE LUZ Y TOMAS DE CORRIENTE**

En la siguiente tabla se muestra un número de puntos de utilización mínimos para cada zona diferente de la vivienda:

Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº mínimo	Superficie /longitud
Acceso	C1	Pulsador timbre	1	-
Vestíbulo	C1	Punto de luz interruptor 10A	1	-
	C2	Base 16A 2P+T	1	-
Sala de estar o salón	C1	Punto de luz interruptor 10A	1	Hasta 10m <sup>2</sup> (dos si s>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2P+T	1	Una por cada 6 m <sup>2</sup> redondeando al entero superior
	C8	Toma de calefacción	3 <sup>(1)</sup>	Hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10m <sup>2</sup> )
	C9	Toma de aire acondicionado	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10m <sup>2</sup> )
Dormitorios	C1	Punto de luz interruptor 10 <sup>a</sup>	1	Hasta 10m <sup>2</sup> (dos si s>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2P+T	1	Una por cada 6 m <sup>2</sup> redondeando al entero superior
	C8	Toma de calefacción	1	-
	C9	Toma de aire acondicionado	3 <sup>(1)</sup>	-
Baños	C1	Punto de luz interruptor 10A	1	-
	C5	Base 16A 2P+T	1	-
	C8	Toma de calefacción	1	-
Pasillos o distribuidores	C1	Punto de luz interruptor 10A	1	Uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C2	Base 16A 2P+T	1	Hasta 5m ( dos si L>5m )
	C8	Toma de calefacción	1	-
Cocina	C1	Punto de luz interruptor 10A	1	Hasta 10m <sup>2</sup> (dos si s>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2P+T	2	Extractor y frigorífico
	C3	Base 25A 2P+T	1	Cocina / horno
	C4	Base 16A 2P+T	3	Lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 16A 2P+T	3 <sup>(2)</sup>	Encima del plano de trabajo
	C8	Toma de calefacción	1	-
Terrazas y vestidores	C10	Base 16A 2P+T	1	Secadora
	C1	Punto de luz interruptor 10A	1	Hasta 10m <sup>2</sup> (dos si s>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y otros	C1	Punto de luz interruptor 10A	1	Hasta 10m <sup>2</sup> (dos si s>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2P+T	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10m <sup>2</sup> )

**Tabla 6. Reparto de luz y T. corriente**

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos máximos de utilización (ITC-BT-25 (tabla1)).

(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.

Los mecanismos de las cabeceras de las camas, se colocan a una altura de 0,7 m, y los interruptores de entrada a las habitaciones a 1 m de altura aproximadamente.

El trazado de las canalizaciones se ha realizado siguiendo líneas verticales y horizontales, paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local, y a las puertas y ventanales. En los planos adjuntos, se incluye un detalle de las trayectorias aconsejables de las canalizaciones.

### **1.1.11.- SERVICIOS COMUNES**

La alimentación al cuadro de servicios comunes está formada por cable tipo ES7Z1-K, no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida en corriente monofásica de 10 mm<sup>2</sup> de sección de cobre en corriente monofásica. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002, cumplen con esta prescripción. El cuadro se encuentra en el propio portal.

En el mismo se distribuyen circuitos de alumbrado de escalera, portero automático, y la alimentación al cuadro bajo cubierta de alimentación a trasteros y ventiladores de las viviendas, paneles solares, vestíbulos de acceso a viviendas, otros usos, etc. (plano 4.1)

#### **1.1.11.1 ESCALERA**

La instalación de alumbrado de las escaleras, se alimenta mediante 1 circuito monofásico, instalados con cable de 2x1,5 mm<sup>2</sup>, así como el circuito de alumbrado de emergencia que podrá ir canalizado junto con el resto de las instalaciones.

Se alimenta desde el cuadro de servicios comunes, estando en el mismo las protecciones contra contactos indirectos y sobreintensidades.

Se trata de cables unipolares aislados de tensión asignada 450/750V con conductor de cobre 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) UNE211002.

El encendido de dicho alumbrado se llevará a cabo, por medio de un temporizador accionado por pulsadores emplazado en cada planta, disponiendo de pulsadores provistos de piloto de señalización.

La canalización de los servicios comunes, como alumbrado de escalera, emergencias, portero automático, telefonía y comunicaciones, discurren a través de una columna montante que se canaliza paralela a la de derivaciones individuales.

Para la protección de dichas instalaciones, se dispondrá de un interruptor diferencial 40A/30mA, así como de interruptores magnetotérmicos monofásicos de 10A.

#### **1.1.11.2 LÍNEAS PARA ASCENSOR**

La línea de alimentación al cuarto de máquinas de ascensor está compuesta en corriente trifásica, por cable ES07Z1-K de 6 mm<sup>2</sup> de sección, canalizado bajo tubo de 32 mm de diámetro, admitiendo una potencia en régimen permanente de funcionamiento de 22170 VA.

Al calcular la sección de dicha línea se ha tenido en cuenta un coeficiente de mayoración de 1,3 cumpliendo así con lo establecido en el ITC-BT-47.

Esta línea alimentará únicamente el cuadro de ascensor, el cual protege el alumbrado de la cabina, rosario del hueco y toma de corriente.

#### **1.1.11.3 LÍNEA PARA GARAJE**

Las líneas de alimentación al cuadro de garaje, está compuesta en corriente trifásica, por cable ES07Z1-K de 4\*35 mm<sup>2</sup>+TT\*25mm<sup>2</sup> de sección, canalizado bajo tubo, admitiendo una potencia en régimen permanente de funcionamiento de 66.510 VA.

En el cálculo de la potencia prevista para la alimentación al garaje se ha tenido en cuenta la ITC-BT-52 que habla de carga de vehículos eléctricos. En el apartado de cálculos viene especificado la corriente eléctrica que tendrá que transportar la línea.

El cuadro se emplazará dentro del vestíbulo de acceso al ascensor del portal nº 13 y cuenta con cerradura para evitar la manipulación por personas no autorizadas. Su grado de protección será de IP54.

La instalación del garaje se realiza con tubería rígida de PVC en montaje superficial y cable pvc 750V. Dicha instalación no tiene que cumplir ningún requisito especial al encontrarse el local debidamente desclasificado como local con atmósfera explosiva al disponer de ventilación forzada. La iluminación se proyecta mediante regletas fluorescentes accionadas por pulsadores o sensor de presencia, de manera que mientras se encuentre una persona dentro del aparcamiento tenga un tercio del alumbrado encendido como alumbrado anti pánico. Los pulsadores se han colocado a una altura comprendida entre 0,9 y 1,2m del nivel del suelo y disponen de piloto de señalización.

La desclasificación se realiza mediante la ventilación del mismo, cumpliendo con lo establecido en la Resolución de 27 de abril de 2006 en la que se dictan las instrucciones para la aplicación de la Instrucción Técnica ITC-BT 29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en lo que afecta a la seguridad eléctrica y de ventilación en garajes. En apartados posteriores se detallará en sistema de ventilación propuesto y los caudales adoptados.

El aparcamiento dispone de una detección automática de monóxido de carbono mediante detectores de CO emplazados en las paredes, y de una central de CO junto al cuadro general.

Este sistema pondrá en marcha la ventilación cuando detecte una concentración de CO superior a 50ppm y no parará hasta que se reduzca dicha concentración.

La instalación de alumbrado y ventilación del garaje se representan en los planos nº 8 y 9 respectivamente.

### **1.1.12.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN**

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación de los locales y acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

Se incluyen dentro de este alumbrado, el alumbrado de seguridad.

En el caso que nos ocupa, se deberá instalar un alumbrado de evacuación, que garantice:

- una iluminancia mínima de 1 lux, en las vías de evacuación a nivel del suelo y en el eje del paso.
- Una iluminancia mínima de 5 lux, en los puntos donde se sitúen los equipos de las instalaciones de protección contra incendios.

La instalación de alumbrado de emergencia, se realiza a través de equipos autónomos de emergencia previstos para entrar en funcionamiento, cuando se produce un fallo en la alimentación del alumbrado normal.

Todos los equipos instalados, están fabricados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60 598.2.22 y UNE 20.392-93. y entran en funcionamiento a una tensión inferior al 70% de la Normal.

En la zona de pasillo, en las escaleras se han previsto equipos autónomos de emergencia, provistos de lámparas lineales de 6 W., con autonomía de 1 hora.

La distribución realizada, nos permite el asegurar un lux en el eje de paso de las rutas de evacuación, situándose los equipos de forma unilateral centrada, situados a una altura de 2,6m. La instalación de alumbrado de emergencia, se realiza a través de un circuito monofásico realizado con cable pvc 750V de 2x1,5 mm<sup>2</sup>+ T, canalizados bajo tubo flexible de PVC, en montaje empotrado a través del falso techo

También en el garaje se dispone de alumbrado de emergencia mediante equipos autónomos pero aquí son de superficie y la alimentación se realiza mediante tubo rígido de pvc en montaje superficial.

Todas las emergencias llevarán el indicativo de salida, o bien etiquetas de orientación.

### **1.1.13. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN.**

Se detalla a continuación las diferentes protecciones con que cuenta la instalación.

#### **1.1.13.1 PROTECCIONES CONTRA SOBREENTENSIDADES Y CORTOCIRCUITOS.**

Se realiza mediante interruptores automáticos magnetotérmicos calibrados de acuerdo con la sección de la línea a proteger, tanto para los circuitos de fuerza y alumbrado.

#### **1.1.13.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

Se realiza mediante interruptores diferenciales de 300mA, de sensibilidad para los circuitos de fuerza y de 30 mA., para los circuitos de alumbrado.

#### **1.13.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.**

Como complemento de las protecciones anteriores se dispone de una red general de tierras de las secciones indicadas en el esquema unifilar. La red principal se ha realizado mediante un anillo uniendo la estructura de cimentación del edificio añadiéndose picas de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro. El anillo se realizara con hilo de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección y 80 m de longitud. La resistencia de puesta a tierra es inferior a 10 ohmios, aumentándose en caso necesario el número de picas o su longitud, hasta rebajar el citado valor máximo.

#### **1.1.13.4 CONEXIÓN DE EQUIPOTENCIALIDAD.**

Se han realizado conexiones de equipotencial, a todas las partes metálicas de los locales clasificados como mojados, es decir: Aseos y Baños, mediante cable de 4mm<sup>2</sup> de sección de cobre directamente hasta el cuadro de cada vivienda.

### **1.1.14 VENTILACIÓN MECANICA CONTROLADA**

El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene de la tabla 2.1 del CTE-DB-HS:

**Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por $m^2$ útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local <sup>(1)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

<sup>(1)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Por lo tanto, tal y como se especifica en la tabla de la imagen anterior el caudal unitario de cada vivienda sera de 80 l/s tal y como se especifica en la siguiente expresión:

$$Q_{uni} = 50 + 2 \times 15 = 80 \text{ l/s}$$

Ese valor se obtiene, teniendo en cuenta una cocina y dos baños por vivienda, y siendo el mínimo exigido mayor que el calculado mediante los  $m^2$  de la superficie de la cocina.

El caudal total que deberá extraer la ventilación mecánica controlada será:

$$Q_{tot} = 12 \times 80 = 960 \text{ l/s}$$

#### 1.1.14.1 Condiciones generales de los sistemas de ventilación en viviendas

1) Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1 del CTE-DB-HS3).

a) El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión. Los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso.

b) Los locales con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes.

c) Como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1. No obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura

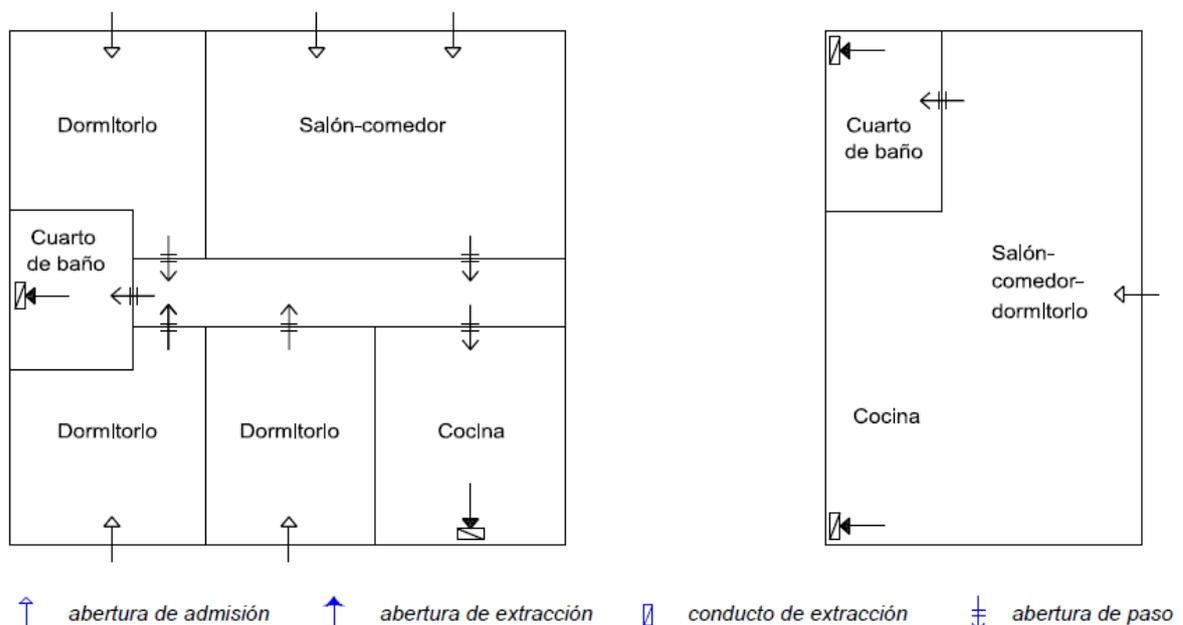
d) Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.

e) Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m.

f) Cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado.

g) Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;

h) Un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.



**Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas**

2) Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural. Para ello debe disponerse una ventana exterior practicable o una puerta exterior.

3) Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales

de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

## **1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SISTEMA DE VENTILACIÓN DEL GARAJE**

### **1.2.0.- DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO.**

El aparcamiento ocupa las dos plantas sótano del edificio con un total de **46 plazas** individuales, 20 en el sótano -1 y 26 en el sótano -2, todas ellas abiertas. La superficie útil de cada planta es de unos 919m<sup>2</sup> con una altura libre media de unos 2,6m. Al disponer de más de 25 plazas de aparcamientos es necesaria la inspección y certificado de un Organismo de Control Autorizado (OCA).

El acceso se realiza desde la acera exterior mediante una rampa, comunicándose los sótanos



mediante otra rampa interior en continuidad con la anterior.

Dispone de una escalera de evacuación especialmente protegida, la cual comunica las plantas de garaje directamente con el exterior con salida a la calle Arteaga en el portal 11. Se habilitan dos accesos mediante ascensor y su correspondiente vestíbulo de independencia, compuesto por tabiquería EI-120 y puertas EI-60, en el vestíbulo del portal 13 se instala el cuadro general del aparcamiento y las centrales de detección de incendios y detección de CO

A continuación se pasa a detallar las instalaciones de electricidad y ventilación del aparcamiento el cual al disponer de ventilación forzada y detección de CO queda desclasificado como local de riesgo de explosión, (conforme a los condiciones establecidas en la Resolución del 27 de abril de 2006), realizándose la instalación eléctrica de manera convencional.

### **1.2.1.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**

Tanto para la instalación de fuerza como para la instalación de alumbrado, se utiliza tubo rígido de PVC, en montaje superficial.

#### **1.2.1.1 TUBOS**

##### **PRESCRIPCIONES GENERALES.**

Se ha tenido en cuenta las prescripciones siguientes:

El trazado de las canalizaciones, se ha hecho siguiendo las líneas horizontales y verticales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unen entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que asegure la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.

Las curvas son continuas y no originan reducciones de las secciones admisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo es la indicada por el fabricante de acuerdo con la Norma UNE-EN 50.086-2-2.

La distancia máxima entre dos registros es de 15 m.

El número máximo de curvas entre dos registros no es superior a 3.

Las conexiones entre conductores, se realizan en el interior de cajas de material aislante y no propagador de llama, las dimensiones de dichas cajas son capaces de contener en su interior holgadamente todos los conductores. Su profundidad es como mínimo igual al diámetro del mayor tubo más un 50%, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado mínimo interior es de 60 mm, cuando se requiera que sean estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

La unión de los conductores se realiza siempre en el interior de las cajas de derivación y a través de regletas.

Durante la instalación de los conductores, para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos cuando sean metálicos deben de ser protegidos o redondeados.



### 1.2.1.2 TUBOS AL AIRE

Los tubos se fijan a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas es como máximo de 0,5 m. Se disponen 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 colocan adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no son superiores al 2%.

Se disponen los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 metros sobre el suelo.

En los cruces de los tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, se han interrumpido los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Las características mínimas para tubos y canalizaciones al aire son:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5º C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 ºC.
Resistencia al Curvado	4	Flexible
Resistencias eléctricas	½	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D >= 1mm.
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando los tubos estén inclinados 15 ºC
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No Propagador
Resistencia a las cargas suspendidas.	2	Ligera

Tabla 7. Característica mínimas tubos y canalizaciones

Las características de la Tabla, se realizan en cumplimiento de la Norma UNE EN 50.086-2-3.

Los tubos tienen un diámetro tal que permite un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 7 de la Instr. ITC-BT-21 (tabla5), figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos.

Para más de 5 conductores por tubo o para cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior es como mínimo, igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

## **CABLES**

Se ha realizado con cable ES07Z1-K 0,6/1 KV, canalizado bajo tubo, para la instalación de enlace, el resto de la instalación se realiza con cable PVC 750 V., canalizado bajo tubo rígido de PVC.

Los circuitos de alimentación a los equipos extractores de aire y presurización de las escaleras, se han realizado con manguera de seguridad tipo SEGURFOC-331, según norma UNE 32070 y 33310 (con protección térmica mediante fibra de vidrio no tratado).

En todos los casos los conductores se identifican por colores normalizados es decir marrón, negro o gris para las fases, azul claro para el conductor neutro y amarillo-verde para el conductor de protección.

Para la realización de las conexiones se utilizar bornas adecuadas.

La resistencia de aislamiento entre conductores activos así como entre estos y tierra no es inferior a 250000 ohmios.

Las canalizaciones deben de cumplir, con lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y están constituidas por:

- Conductores aislados de tensión asignada no inferior a 450/750 V., con cubierta de protección.

Los cables y sistemas de conducción de cables se han instalado de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los Cables a utilizar deberán cumplir la Norma UNE 21.123, parte 4 ó 5 o la Norma UNE 21.1002, según la tensión asignada del Cable.

### **1.2.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

El contador de energía del garaje, estará emplazado, en la centralización de contadores del portal en planta baja de viviendas.

El contador se conecta con el cuadro general a través de la Derivación Individual independiente. El cuadro general alimenta los siguientes servicios del garaje:

- Ventiladores de extracción y admisión
- puerta de acceso
- alumbrado viales de rodadura y cuartos de ventilación

- alumbrado escaleras de emergencia

Los mecanismos como pulsadores y tomas de corriente se colocan a una altura comprendida entre 0,9 y 1,20m respecto al nivel del suelo, a fin de cumplir con el Reglamento de accesibilidad y de Seguridad de Utilización del CTE-SI.

Debido a la instalación de ventilación proyectada, las luminarias utilizadas para el alumbrado, no deberán cumplir ningún requisito en cuanto a estanqueidad o hermeticidad.

### **1.2.3.- CLASIFICACIÓN DEL GARAJE**

De acuerdo con lo indicado en la Resolución de 27 de abril de 2006, del Director de Energía y Minas, por la que se dictan instrucciones para la aplicación de la Instrucción Técnica ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en lo que afecta a la seguridad eléctrica y ventilación de garajes, el garaje se clasifica como:

- local privado.
- se desclasifica a los efectos de lo previsto en la ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, ya que dispone de ventilación forzada y detección de CO.

### **1.2.4.- SUMINISTRO COMPLEMENTARIO**

Dado que la capacidad del garaje, es inferior a los 100 vehículos y se trata de un aparcamiento privado (no es pública concurrencia), no es necesario disponer de suministro complementario, de acuerdo con la IT.BT.28.

### **1.2.5.-INSTALACIONES ELECTRICAS**

#### **1.2.5.1 INSTALACIÓN DE ENLACE**

Se denominara instalación de enlace, a la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución pública y los dispositivos privados de mando y protección.

Están constituidos en nuestro caso por la Caja General de Protección (C.G.P.), Línea General de Alimentación, Centralización de Contadores y Derivación Individual.

Lo referente a la LGA, CC y DI esta detallado en capítulos anteriores en la descripción de la instalación de las viviendas en esta misma memoria.

### **1.2.5.2 CONTADORES**

Estarán situados en el interior del Edificio, en el armario de contadores correspondiente.

Los distintos elementos están ubicados en el interior de envolventes construidos de acuerdo con la recomendación UNESA 1410B y la norma UNE-EN 60439, completamente protegidos contra toda manipulación y dispuestos de forma que puedan ser leídas sus indicaciones con facilidad.

Se coloca un conjunto para 3 contadores trifásicos formado por armario de poliéster autoextinguible reforzado con fibra de vidrio, dotado de placa base de poliéster mecanizada para el montaje de 3 contadores electrónicos, placa base mecanizada para los transformadores de intensidad.

El conjunto será conforme a normas y homologado por IBERDROLA.

El material en la centralización de contadores cumplirá con la siguiente normativa:

- Conjunto de aparamenta (módulos, paneles...): UNE-EN 60439-1, 2 y UNE 20324
- Envolvente (para caja de aparamenta) : UNE-EN 50298
- Bornes de conexión : UNE-EN 60998, UNE-EN 60947-7
- Interruptor general de maniobra : UNE-EN 60947-3
- Fusibles : UNE-EN 60269
- Contadores : UNE-EN 61036

### **1.2.5.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La Derivación Individual al cuadro se propone en corriente trifásica y estará compuesta por una línea con cables unipolares **ES07Z1-K** de **4x35 mm<sup>2</sup>** de sección, canalizados bajo tubo

Se justificaran las líneas adoptadas, bajo la hipótesis de una caída de tensión máxima del 1% (Instr. ITC.BT.015), con una potencia estimada de 43400W (78,3 A). el interruptor magnetotérmico general colocado en el cuadro de protección del garaje es un tetrapolar de 80 A.

La caída de tensión que se produce en la línea con una longitud de 20m es de 1,45V equivalente al 0,36%, la cual es menor del 1% máximo establecido por el RBT.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

#### **1.2.5.4 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN Y PROTECCIONES**

La instalación cuenta con el correspondiente cuadro de distribución, donde se centralizan todos los dispositivos de mando y protección de la instalación. En los planos adjuntos se incluye el esquema unifilar del mismo.

Se ha instalado en el vestíbulo de independencia de acceso a la cabina del ascensor, junto a la centrales de alarma de incendio y detección de CO.

Aunque no sea un local de pública concurrencia, los dispositivos de mando y protección deben estar fuera del alcance del público en general, y lo más cerca posible de la entrada de la instalación.

La altura a la cual se sitúan los dispositivos de mando y protección, está comprendida entre 1,4m y 2,0 m.

Se dimensiona el cuadro en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la inicialmente prevista. El grado de protección será IP30.

El conexionado entre apartamentada se realiza con pletinas de cobre.

Sus características eléctricas son:

- Intensidad nominal	< 630 A
- Tensión de empleo	< 1.000 V
- Tensión de aislamiento	< 1.000 V
- Corriente admisible de corta duración	35 kA eficaces/1 s.

En cabeza de la instalación se coloca un interruptor automático magnetotérmico general de 80 A, tetrapolar, a partir del cual se realiza la distribución tanto de los circuitos de fuerza, como de los circuitos de alumbrado.

Cada una de las líneas de distribución, de fuerza y alumbrado se dispone en el cuadro de un interruptor magnetotérmico de protección contra sobreintensidades y cortacircuitos, agrupándose dichos interruptores magnetotérmicos, sobre interruptores diferenciales de 30 mA, para los circuitos de alumbrado y tomas de corriente y de 300 mA, para los circuitos de fuerza.

Como protección contra sobreintensidades y cortocircuitos, se colocan interruptores magnetotérmicos, de intensidad equivalentes a la máxima corriente admitida por las líneas protegidas.

Los materiales incluidos en el cuadro, cumplen la siguiente normativa:

- Envolvente general y conjuntos de apartamentada	: UNE 20451
- Conjunto de apartamentada	: UNE-EN 60439-3
- Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento:	UNE-EN 60947-2

- Interruptores diferenciales : UNE-EN 60947-2
- Bornas de conexión : UNE-EN 60998

#### **1.2.5.5 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.**

Para la instalación de alumbrado de las zonas de rodadura, se ha previsto la colocación de pantallas fluorescentes estancas de 2x36 W de potencia de alto factor, distribuidos de forma uniforme y funcional. Para las plazas de vehículos se ha previsto de luminarias fluorescentes de 1x36W de alto factor de potencia.

La iluminancia mínima que deberán de proporcionar las fluorescentes en el plano útil será de 50 luxes en la altura de plano de trabajo considerada a 0 m de altura sobre el suelo. Se considerara como plano útil el carril de rodadura.

El cálculo de la iluminancia media de efectuará mediante software dialux.

El encendido de los puntos de luz, se efectúa mediante detectores de movimiento convenientemente distribuidos por la zona de viales de rodadura, los cuales excitan un temporizador que regula el tiempo de permanencia del encendido.

La instalación de alumbrado de los viales se alimenta a través de circuitos monofásicos, realizados con cable PVC 750V de 2x2,5 mm<sup>2</sup>+T hasta las cajas de registro y con cable de PVC 750V de 2x1,5 mm<sup>2</sup>+T canalizados bajo rígido de PVC en montaje superficial. Se amplían las secciones hasta los registros para evitar problemas debido a la caída de tensión.

Para los trasteros se proyectan otros circuitos monofásicos, realizados con cable PVC 750V de 2x1,5 mm<sup>2</sup>+T, canalizados bajo rígido de PVC.

El dimensionado de los circuitos, se realizan de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-15 e ITC-BT-19, de forma que la caída de tensión, sea inferior al 3%.

#### **1.2.5.6 ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN**

Se proyecta la correspondiente instalación de alumbrado de emergencia, de acuerdo con la Instr. ITC-BT-28, para el caso de garajes.

La distribución de estos equipos se realiza considerando las siguientes exigencias:

- alumbrado de evacuación, debe proporcionar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan la utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, la iluminancia mínima es de 5 lux.

Para cumplir estos requisitos, se aplica la siguiente regla práctica para la distribución de las luminarias: la separación entre las luminarias es menor al valor de 4h, siendo h la altura a la

que estén instaladas. Para realizar el cálculo de la iluminación de emergencia se ha empleado el software emerlight LEGRAND de la empresa LEGRAND.

Dado el carácter del local, se ha previsto la instalación de equipos autónomos de emergencia uniformemente distribuidos a lo largo del camino de rodadura, así como en las vías de evacuación.

Los equipos proyectados son autónomos con capacidad de alumbrado durante 1 hora o 3 horas siendo de 1 hora para las luminarias de 310 lúmenes y siendo de 3 horas para las de 155 lúmenes.

Las canalizaciones para el alumbrado de emergencia, estarán protegidas desde el cuadro de distribución.

La alimentación, se realizará a través de tres circuitos monofásicos de  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + T$ .

Todas las emergencias van convenientemente rotuladas, con el indicativo de salida o bien con etiquetas de orientación.

#### **1.2.5.7 INSTALACIÓN DE FUERZA**

La instalación de fuerza consiste en los circuitos trifásicos independientes de alimentación a la puerta de acceso, cuadros de bombas, tomas de corriente y equipos ventiladores.

El dimensionado de dichos circuitos, se realiza de acuerdo con la Instr. ITC-BT-15 e ITC-BT-19, de forma que la caída de tensión, correspondiente a los circuitos de fuerza, sea inferior al 5%.

Los circuitos correspondientes a la instalación de fuerza, se realizan con cable PVC 750V, de  $1,5/2,5 \text{ mm}^2$  de sección por fase, canalizados bajo tubo rígido de PVC, libre de halógenos, realizados en montaje superficial.

La alimentación a los equipos extractores de aire, se realizará con cable SEGURFOC 0,6/1KV de las secciones indicadas en el esquema unifilar.

Los circuitos de alimentación generales, partirán desde el cuadro general discurriendo adosados al techo del garaje bajo tubo rígido de PVC.

La puesta en marcha de los equipos ventiladores, se realiza tanto de forma manual, como de forma automática, a través de reloj o central de incendios.

#### **1.2.5.8 PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN**

##### **PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS**

Se realiza mediante interruptores automáticos magnetotérmicos calibrados de acuerdo con la sección de la línea a proteger, tanto para los circuitos de fuerza y alumbrado.

Todas las salidas de los cuadros eléctricos, están constituidas por interruptores magnetotermicos modulares para mando y protección de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos, de las características siguientes:

- Calibres : 5 a 63 A regulados a 20 °C
- Tensión nominal : 230/400 V AC
- Frecuencia : 50 Hz
- Poder de corte : Mínimo 10kA

### **PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

Se realiza mediante interruptores diferenciales de 300mA, de sensibilidad para los circuitos de fuerza y de 30 mA, para los circuitos de alumbrado.

Todas las salidas están protegidas contra defectos de aislamiento mediante interruptores diferenciales de las siguientes características:

- Calibres : Mínimo 25 A
- Tensión nominal : 230 V (unipolares) o 400 V (tetrapolares)
- Sensibilidad : 30 mA (alumbrado y fuerza en habitaciones)  
300 mA (máquinas y fuerza)

### **INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

Como complemento de las protecciones anteriores se dispone de una red general de tierras de las secciones indicadas en el esquema unifilar. La toma general de tierra es la efectuada para la red general del edificio compuesta por un anillo que enlaza la cimentación y picas. El valor es inferior a 10Ω.

## **1.2.6.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

### **1.2.6.1 DESCLASIFICACIÓN**

Según el RBT-2002 - ITC-BT 29, los garajes están clasificados como locales de riesgo de incendios o explosión de **clase I**, al ser un emplazamiento en los que puede haber acumulación de gases, vapores o nieblas en cantidades suficientes para producir atmósferas explosivas o inflamables.

Para poder realizar una instalación convencional se publicó una Resolución el 27 de Abril de 2006 por parte del Director de Energía y Minas, en la que se dictan las instrucciones para la aplicación de la ITC-29 en lo que afecta a la seguridad eléctrica y de ventilación de los garajes.

En dicha resolución se establecen las condiciones para la desclasificación de un garaje como local de riesgo de incendio o explosión. Las principales condiciones para un aparcamiento de ventilación forzada son las siguientes:

- Se establecerá un sistema de extracción mecánica con sistema de entrada de aire de reposición independiente para cada planta.
- Se debe asegurar un caudal de renovación de 120l/s por plaza.
- Contará el sistema de un conmutador de mando (posición manual y automático)
- Dispondrá de un sistema de detección de CO.
- Dispondrá de un programador horario.
- El cuadro de ventilación contará con alimentación directa desde el cuadro general
- Dispondrá de pulsadores manuales de puesta en marcha.
- La máxima concentración de CO permitida será de 50ppm.
- Los detectores se dispondrán a razón de uno por cada 200m<sup>2</sup> con frecuencia de 10 minutos.
- El programador pondrá en marcha la ventilación como mínimo una hora al día.
- Se dispondrá como mínimo de dos redes de extracción cada una con su ventilador.
- Se dispondrá un ventilador por cada 40 plazas como máximo.
- Los conductos serán de chapa metálica y cumplirán las normas UNE100.101, UNE 100.102, UNE 100.103, con una caída de presión de 1,2 Pa/m y una velocidad máxima de 10m/s.
- Se dispondrá de una rejilla por cada 100m<sup>2</sup> y ningún punto del garaje estará situado a más de 25m de una rejilla de extracción.
- Se debe garantizar el funcionamiento del sistema durante 90 minutos a una temperatura de 400°C.
- Los ventiladores deben tener una clasificación F40090.

Cumpliendo estos requisitos el aparcamiento queda desclasificado como local de riesgo de incendio o explosión pudiendo ser su instalación eléctrica convencional con cableado tipo PVC750V y tubo PVC.

### 1.2.6.2 INSTALACIÓN A REALIZAR

La instalación realizada en el garaje objeto del presente proyecto debe cumplir con lo establecido en la resolución de 27 de abril del 2006 y con lo establecido en el CTE en sus apartados de Seguridad contra Incendios (SI) y en el de Calidad de aire Interior (HS3).

La instalación dispone de una red de ventilación para extracción de aire hasta cubierta, compuesta de dos ventiladores emplazados en un plenum en el sótano -1, conectados a un conducto de chapa del cual aspiran el aire desde los viales de rodadura. También se dispone de dos ventiladores emplazados en otro plenum del sótano -1 los cuales toman el aire directamente del exterior y lo impulsan en el fondo de cada plaza de aparcamiento.

Todos los ventiladores del sistema de ventilación tienen una clasificación F400/90. En el plano 8 se representa la instalación de ventilación realizada en las dos plantas.

### CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN DE AIRE DEL GARAJE

Los conductos de distribución de aire, son de chapa de acero galvanizado, fabricados según Norma UNE 100.102.88, reforzados con pliegues romboidales.

La unión longitudinal de los conductos es de cierre tipo Pittsburgh, adecuada para el rango de presiones y velocidades previsto.

Los espesores de chapa de los conductos, se determinará en función de su dimensión mayor, siendo:

Dimensión conducto (m)	Espesor nominal (mm)
Hasta 400mm	0,6 mm
400 a 700mm	0,8 mm
700 a 1500mm	1,0 mm

**Tabla 8. Espesores de chapa**

Los conductos se anclan de tal modo que están exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento. Los soportes cumplen la norma UNE 100.103.84

Las rejillas tanto las de extracción como las de admisión se dimensionan de manera que el caudal al pasar por ella produzca un nivel sonoro inferior a 30dBA, siendo todas ellas regulables a fin de equilibrar de forma manual la instalación. La distancia desde cualquier punto hasta una de las rejillas de extracción es inferior a 25m.

Los soportes están formados por dos pletinas de acero galvanizadas, que se une a los conductos mediante tornillos roscachapas. Los soportes se han colocado cerca de las uniones transversales.

Las dimensiones y separación de soportes para conductos rectangulares, se determina en función del semiperímetro del conducto:

Semiperímetro (m)	Distancia soportes (m)
1,8 m	3m
2,4 m	2,4 m
3 m	1,5 m

**Tabla 9. Distancia de los soportes**



Todos los conductos, con un lado mayor o igual a cincuenta centímetros, en cualquier dimensión, llevan matrizadas a punta de diamante unas diagonales de refuerzo para evitar vibraciones.

Las superficies internas son lisas y no contaminan el aire que circula por ellas. Soportan sin deformarse ni deteriorarse, doscientos cincuenta grados de temperatura.

Los conductos de ventilación se dimensionan por el método de la pérdida de carga constante máxima de 1,2 Pa/m, considerando una velocidad máxima del fluido canalizado de 10 m/seg.

- 1- Cada conducto de impulsión dispone de un equipo aspirador mecánico, pudiendo varios conductos de extracción compartir un mismo aspirador mecánico.
- 2- La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire es uniforme.
- 3- Los conductos tienen un acabado que dificulta su ensuciamiento y son practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.
- 4- Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.
- 5- Los conductos que atraviesan elementos separadores de sectores de incendio cumplen las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- 6- Los conductos son estancos al aire para su presión de dimensionado.
- 7- El caudal de extracción considerado por plaza de aparcamiento y según normativa es de 150l/s (CTE-SI).

## **DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO**

Se ha previsto la preceptiva instalación de detección de monóxido de carbono, compuesta de:

Detectores debidamente homologados, emplazados estratégicamente con el fin de cubrir toda la superficie del garaje. (plano nº 9).

Central de mando y control CO SENSOR CCO1-4, debidamente homologada, dotada de señalización del estado de las zonas o detectores por ella controlados, con salida para el accionamiento del sistema de ventilación.

Los detectores están conectados a una centralita de control, la cual accionará la instalación de ventilación, cuando detecte una concentración de CO superior a 50 ppm. Están equipados con microprocesador de 8 bits, resolución de hasta 5 ppm, tiempo de respuesta de 10 segundos, con filtro de carbón activado incorporado.

Las características de los detectores previstos son las siguientes:

- sensibilidad : 20-150-300 ppm
- superficie unitaria cubierta : 250 m<sup>2</sup>
- centralita : cuatro zonas

La instalación se realiza bajo tubo rígido de PVC, en montaje superficial, con cable PVC 750V de 1,5 mm<sup>2</sup>

La distribución de los detectores se ha realizado por la zona de rodadura. Se colocan en los pilares a una altura inferior a 3m, y a una distancia mayor de 0,5 m de las paredes. La ubicación de estos detectores de CO se ha realizado tratando de posicionarlos en las zonas con mayor riesgo de crearse bolsas de monóxido de carbono y alejados de las entradas de aire.

En caso de incendio o de accionamiento del pulsador de ventilación se deben poner en marcha la totalidad de los ventiladores, tanto los de extracción como los de admisión.

## **ACCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN MECÁNICA**

La instalación de ventilación se puede accionar de dos formas diferentes, una automática y otra manual.

De forma automática funcionará de las siguientes maneras:

- 1 - Funcionamiento modo automático por programación horaria diaria.
- 2 - Funcionamiento accionado por la centralita de la instalación de detección de incendios.

3 - Funcionamiento accionado por la centralita de la instalación de detección de monóxido de carbono al detectar una concentración de 50ppm.

De forma manual:

1 - Puesta en marcha manual de los ventiladores de extracción por accionamiento de los mandos selectivos situados junto a los accesos.

2 - de forma manual desde el cuadro de distribución eléctrico.

Los pulsadores para la puesta en marcha y parada de los ventiladores se situará junto a las salidas y puerta de acceso de vehículos, debiendo estar adecuadamente señalizados y se recomienda colocarlos a una altura mínima de 2 m respecto al nivel del suelo, en cualquier caso aconsejable que no tengan los niños fácil acceso a ellos y disponer de un rótulo que indique el uso exclusivo por parte del departamento de bomberos.

En caso de alarma de incendios, se activarán automáticamente los ventiladores de extracción.

### **CAUDALES DE VENTILACIÓN**

Los caudales proyectados cumplen con lo establecido en las distintas normativas tanto el RBT-2002 como el CTE en sus apartados SI y HS3.

Según el RBT el caudal mínimo de extracción para desclasificar el aparcamiento es de 120l/s por cada plaza siendo en este caso 46 el número de plazas.

Según el CTE el caudal mínimo de extracción será de 150l/s por plaza, superior a los 120l/s del RBT.

Según el CTE-SI además de extraer aire, también hay que introducir aire en el garaje con un caudal máximo de 120l/s por plaza para crear una depresión. En este caso se ha optado de un caudal de 90l/s.

## **1.3 INSTALACIONES DE INCENDIO DEL GARAJE**

### **1.3.0.- NORMATIVA GENERAL DE APLICACIÓN.**

Se cumplirán, tanto en la redacción del proyecto como en la ejecución del mismo, las normas específicas de aplicación general dictadas por los Organismos Técnicos competentes y en particular:

- Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (B.O.E. del 28/III/2006) y demás normativa concordante.

- Documento Básico SI, “Seguridad en caso de incendio” y sus exigencias básicas SI1 – SI6.

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios**. BOE número 298 de 14 de diciembre de 1993

### **1.3.1.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. del CTE DB-SI.4 “Detección, control y extinción del incendio”. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

En este caso, la planta inferior se destina a Aparcamiento de vehículos, en la planta semisótano existe un núcleo de trasteros y el resto de las plantas se destinan a viviendas.

El aparcamiento tendrá consideración de local de riesgo especial BAJO.

En cumplimiento de la Sección SI 4 de Detección, control y extinción del incendio del DB de Seguridad en caso de incendio y de la Sección SI 4 de seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada del DB de Seguridad de utilización y accesibilidad, se dotará de las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- Detección automática
- Extintores portátiles
- Bocas de Incendio Equipadas
- Alumbrado de emergencia y señalización Control de humo

### **1.3.2.- INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

Los aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, deberán disponer de un sistema de detección de incendios. (SI.4-1)

Para cumplir las condiciones de detección de incendios, se instalarán detectores térmicos-termovelocimétricos en todo el garaje.

Todos los materiales y componentes de los sistemas de detección automática de incendios, deberán estar conformes la norma UNE 23007.

La instalación estará compuesta por: detectores de incendios, central de señalización y control, pulsadores de alarma, dispositivos de alarma, dispositivos de transmisión y alimentación eléctrica en la central de señalización y control.

La instalación protegerá la unidad de riesgo en su totalidad, pudiendo ser excluidos de la protección:

- Los pequeños locales sanitarios, como lavabos, si en ellos no se depositan productos o desechos combustibles.
- Los conductos de cables horizontales y verticales
- Los locales protegidos por una instalación de rociadores automáticos
- Los espacios ocultos por encima de los falsos techos o por debajo de los falsos suelos, cuando: no contengan materiales combustibles, a excepción de un pequeño número de cables o su altura sea inferior a 0,8m y esten compartimentados mediante materiales incombustibles, en superficies de menos de 10x10m.
- Otros locales pequeños, si se justifica adecuadamente que no compromete la seguridad contra incendios.

La instalación del garaje estará conectada a una central de detección de incendios convencional, que estará instalada en el vestíbulo del portal 13.

Tanto en el exterior, como en el interior del garaje se instalarán sirenas conectadas a la central, que anuncien los estados de alarma de la instalación. La sirena exterior será foto-luminiscente, con la indicación de FUEGO.

Los detectores automáticos (termo-velocimétricos), están distribuidos por todas las dependencias del sector y sus características son adecuadas a la clase de fuego previsible que se pueda originar en la zona a proteger.

### **1.3.2.1 DETECTORES DE INCENDIOS**

Los detectores a instalar en el vial y dentro de cada plaza de aparcamiento serán del tipo termo-velocimétrico. Sus características principales son:

Son capaces de dar una señal de alarma con un incremento de temperatura producido por un proceso de combustión, cualquiera que sea su velocidad al alcanzar una temperatura máxima de 64°C. Existe un elemento sensor (función térmica) compuesto por una termistancia que actúa sobre un circuito comparador con un valor de referencia prefijado.

La tensión de alimentación del sensor y de los circuitos asociados está estabilizada, con lo que la sensibilidad del detector se mantiene constante frente a variaciones de la tensión de alimentación.

Según el RD 1942/1993, los sistemas automáticos de detección de incendios deben ajustar sus características y especificaciones a la norma UNE 23.700.

### **1.3.2.2 PULSADORES**

Los requisitos mínimos y reglas de instalación de los pulsadores manuales de incendio para ser instalados en edificios o zonas de ambientes normales, serán los especificados en la Norma UNE 23-008-88/2.

Los pulsadores deberán ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto del establecimiento protegidos por una instalación de pulsadores, hasta alcanzar el pulsador más próximo, habrá de ser inferior a 25 m. Estarán colocados a una altura inferior a 1,6m del suelo siendo recomendable situarlos a 1,20m

Se instalarán pulsadores de alarma, distribuidos por la planta de garaje. Se prevén pulsadores marca NOTIFIER modelo **M700KACI-FF/C.** o similar. Sus características principales son:

Pulsador de alarma rearmable de color rojo para sistemas analógicos. Diseñado para uso exclusivo en interiores y montaje en superficie con un grado de protección IP24D. Incorpora caja para montaje en superficie SR1T, llave para rearme y resistencia de alarma.

Diseñado conforme a la norma EN54-11:2001.

Dimensiones en mm: 87 (ancho) x 87 (alto) x 52 (fondo).

Los pulsadores de alarma, serán de accionamiento manual, por rotura de cristal, irán conectadas a la central de detección, produciendo en esta las mismas señales de alarma que los detectores.

Los cables de la instalación de incendios irán canalizados bajo tubos de PVC rígidos, libre de halógenos.

### **1.3.2.3 DISPOSITIVOS DE ALARMA**

Los dispositivos de alarma no incorporados a la central de señalización y control, podrán ser:

- Dispositivos acústicos, como una sirena, campana, timbre o alarma que emita una señal intermitente o continua, que garantice su cometido.
- Dispositivos ópticos, que emitan una luz permanente o intermitente, que garanticen su cometido.

Tanto en el exterior, como en el interior del garaje se instalarán sirenas conectadas a la central, que anuncien los estados de alarma de la instalación. La sirena exterior será foto-luminiscente, con la indicación de FUEGO.

### **1.3.2.4 INDICADORES SONOROS**

Se distribuyen estos elementos de forma que garanticemos los niveles sonoros mínimos expresados en la norma UNE 23007-14:

El nivel sonoro de la alarma debe de ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier sonido que previsiblemente pueda durar más de 30 s.

Si la alarma tiene por objeto despertar a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo deberá ser de 75 dB(A).

Este nivel mínimo debe garantizarse en todos los puntos del recinto.

El nivel sonoro no deberá superar los 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 m. del dispositivo.

El número de aparatos instalados se determina de acuerdo con lo siguiente:

- El nº de campanas/sirenas deberá ser el suficiente para obtener el nivel sonoro expresado anteriormente.
- El nº mínimo de avisadores será de dos en un edificio y uno por cada sector de incendios.

- Para evitar niveles excesivos en algunas zonas se ha preferido situar más sirenas con menos potencia.
- El tono empleado por las sirenas para los avisos de incendio debe ser exclusivo a tal fin.

### 1.3.2.5 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE DETECCIÓN

El número de detectores térmicos y ópticos de humos se determina de acuerdo a lo expuesto en la norma UNE 23007/14-2014, en su anexo A, de forma que la superficie de vigilancia por cada detector sea menor o igual a  $S_v$ , dada por la tabla siguiente:

Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor

Superficie del local (m <sup>2</sup> )	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			$S_v$ (m <sup>2</sup> )	$D_{máx.}$ (m)	$S_v$ (m <sup>2</sup> )	$D_{máx.}$ (m)
$SL \leq 80$	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
$SL > 80$	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		$6 < h \leq 12$	80	6,3	110	7,4
$SL \leq 30$	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
$SL > 30$	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Donde  $D_{max}$  es la separación máxima entre detectores en un sentido.

### **1.3.3.- EXTINTORES PORTÁTILES**

En general, en todos los establecimientos se dispondrá un extintor de eficacia como mínimo 21A-113B, cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. (SI.4-1)

Los extintores deben calcularse y construirse según se establece en el Artículo 7 de la ITC-MIE-AP5 y la norma UNE 23-110-86/3.

Se han previsto extintores de polvo, de 6 kg. de capacidad y eficacia mínima 21A-113B, colocados estratégicamente en toda la planta.

Los extintores móviles son aparatos de primera intervención, para ser utilizados en los comienzos del incendio. Por ello, su emplazamiento debe fijarse siguiendo los siguientes criterios:

- Se situarán cerca de los puntos de mayor riesgo de incendio.
- En lugares de fácil acceso y visibilidad.
- Preferentemente cerca de las salidas del local de riesgo.
- Señalizados según la norma UNE 23-033-81/1 "Seguridad contra incendios. Señalización", cuando sea difícil su localización por la amplitud del local o la existencia de obstáculos.

Los extintores se situarán en los paramentos, de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura del suelo entre 1,2 m y 1,7 m, colocándose sobre ellos, y en la pared, placas identificadoras.

Cuando exista riesgo de daño para el extintor, se protegerá colocándolo en el interior de un armario.

Estarán provistos de una placa de características, tal y como establece el Art. 10 de la ITC-MIE-AP5, soldada o remachada, firmemente adherida al cuerpo del extintor, de modo que garantice su inamovilidad, siendo dicha placa de latón, aluminio o acero inoxidable.

La placa de características debe indicar:

- La presión de diseño.
- El número de registro de aprobación del tipo de aparato.
- La fecha de la primera prueba de presión.

El extintor debe estar provisto de una etiqueta de características, tal y como establece el Art. 10 de la ITC-MIE-AP5, en la que debe figurar:

- El nombre/razón social del fabricante del extintor.
- El agente extintor contenido y su cantidad.
- La eficacia del extintor para cada una de las clases de fuego.
- Tipos de fuegos o circunstancias en las que no debe utilizarse el extintor.
- Temperatura máxima y mínima de servicio.
- Instrucciones de empleo.

Junto a los cuadros eléctricos del edificio, se han instalado extintores de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos. Con una capacidad de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110

En el núcleo de testeros se colocarán extintores según plano, recomendándose uno en el exterior de la entrada a cada núcleo.

#### **1.3.4.- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

En los aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, deberán disponer de una instalación de bocas de incendio equipadas. (SI.4-1)

Las bocas de incendio previstas serán de 25 mm de diámetro, con manguera rígida de 20 m de longitud. Estarán alojadas en armarios de dimensiones suficientes para permitir la extensión rápida y eficaz de la manguera.

La determinación del número y distribución de B.I.E. s se ha hecho de modo que la totalidad de la superficie a proteger lo está, al menos, por una boca de incendio equipada. Situándose preferentemente cerca de las salidas o puertas.

Las B.I.E. s deberán cumplir con el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra- Incendios. Cumplirán las especificaciones:

- Norma UNE23403 para B.I.E. s
- Norma UNE23091 para las mangueras
- Norma UNE23400 para los racores

Las B.I.E. s se situarán en el interior de un armario acristalado, disponiendo de una toma de diámetro 1" mm, con válvula y racor de acoplamiento rápido, así como un manómetro de esfera, y otra toma a la salida, también con válvula de 1" mm de diámetro con acoplamiento rápido, a la que quedará conectada una manguera impulsión semirrígida de diámetro 25 mm y 20 m de longitud, enrollada en devanadera cilíndrica pivotante y lanza de triple efecto: agua pulverizada, agua chorro y cierre. Se colocará la llave de paso en la parte baja del armario para facilitar su uso.

La red de alimentación estará constituida por tuberías de acero negro estirado sin soldadura UNE-EN 10255, con diámetros comprendidos entre 65 y 40mm de diámetro, calculadas de forma que se disponga en el punto más desfavorable de la instalación de un caudal y presión suficiente para que funcionen correctamente dos B.I.E. s simultáneamente. La acometida a la red de BIEs se efectuará desde la parcela RP-A9.

Toda la red de tuberías discurrirá en montaje superficial. Las tuberías de la red específica de B.I.E. deben ser de uso exclusivo para esta instalación.

#### **1.3.5.- CONTROL DE HUMO**

En los casos que se indican a continuación según el CTE-DB-SI3 se debe instalar 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:

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas.
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Por lo tanto, el aparcamiento deberá disponer de un sistema de control de humos.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado "0.3 Aplicaciones") y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos como es el caso, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

- a) El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/s.plaza con una aportación máxima de 120 l/s.plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- b) Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.
- c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

### **1.3.6.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Las instalaciones de protección contra incendios contempladas en el presente Proyecto serán sometidas a las inspecciones que se establecen en los artículos siguientes.

La instalación de Detección Automática de Incendios deberá someterse anualmente a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se procederá a la limpieza de todos los detectores.
- Se activará cada detector al menos una vez cada seis meses, pudiendo sustituirse dicha activación por un análisis visual de su estado, en el caso de detectores no rearmables. En cualquier caso, deberá comprobarse con la misma periodicidad el

correcto funcionamiento del resto de los componentes de la instalación. Esta prueba se realizará dos veces, con la instalación alimentada alternativamente por cada una de las dos fuentes de suministro eléctrico de que dicha instalación debe de estar dotada.

- Terminada la prueba se repararán las deficiencias observadas.

El equipo de control y señalización será objeto diariamente de la puesta en acción en sus dispositivos de prueba, comprobando el encendido de todos los pilotos y el funcionamiento de las señales acústicas.

Después de un incendio se comprobará el estado de los detectores, reemplazando aquellos elementos o partes que presenten funcionamiento deficiente.

La instalación de Extintores móviles, deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses por el personal del establecimiento, la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y todas sus inscripciones.
- Cada 6 meses se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del Fabricante o Instalador, particularmente se verificará el peso del extintor, su presión en caso de ser necesario, así como mínimo previsto para los botellines que contengan agente impulsor.
- Cada 12 meses se realizará una verificación de los extintores por personal especializado y ajeno al propio establecimiento. 24

Las verificaciones semestrales y anuales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en las que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que la ha realizado. En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.

## 1.4 RESUMEN DE PRESUPUESTO

APARTADO	PRECIO
01INSTALACIÓN ELÉCTRICA VIVIENDAS	36541,67
02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA GARAJES	10999,34
03PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	4659,77
04 VENTILACIÓN GARAJES	24502,44
05 VENTILACIÓN VIVIENDAS	8264,9
<b>TOTAL+IVA</b>	<b>102804,17€</b>

## **II. ANEJO DE CÁLCULOS**

## **2.1-FÓRMULAS UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE LAS SECCIONES**

### **2.1.0.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE**

En el cálculo de las instalaciones se comprobaba que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a la admitida por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

- Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

➤ Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I = \frac{P}{230 * \cos\varphi}$$

➤ Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * 400 * \cos\varphi}$$

• En las formulas se han empleado los siguientes términos:

→ I : Intensidad nominal (A)

→ P: Potencia (w)

→ U: Tensión (230V para monofásica y 400V para trifásica) (V)

→  $\cos\varphi$ : Factor de potencia

### **2.1.1.- CAÍDA DE TENSIÓN**

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superara los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivaciones individuales: 1%
- Circuitos interiores viviendas: 3%

- Las formulas empleadas serán las siguientes:

➤ Caída de tensión en servicio monofásico:

$$\Delta U = \frac{2 * l * I * \cos\varphi}{\sigma * s}$$

- Caída de tensión en servicio trifásico:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} * l * I * \cos\varphi}{\sigma * s}$$

• En la formula se han empleado los siguientes términos:

- $\Delta U$ : Caída de tensión (V)
- l: Longitud del conductor (m)
- I: Intensidad nominal
- $\cos\varphi$ : Factor de potencia
- s: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)
- $\sigma$ : Conductividad eléctrica

## **2.2- CÁLCULO DE LAS SECCIONES**

### **2.2.0.- PREVISIÓN DE CARGAS**

Se realizará el cálculo de la potencia total prevista, de acuerdo con la Instr. ITC-BT-10.

La potencia a considerar en cada vivienda será la preceptiva de 5750 W.

A la potencia eléctrica correspondiente a las viviendas, se le aplicará el coeficiente de simultaneidad incluido en la Instr. IT-BC-10. Todas la viviendas disponen de **Electrificación Básica** equivalente a **5750W**

Además habrá que considerar los siguientes servicios:

- ASCENSOR : 4500 W
- GARAJE : 43400 W
- SERVICIOS COMUNES : 5750 W
- LOCAL COMERCIAL 100W/m<sup>2</sup> : 9741 W

A continuación se incluye el cuadro resumen de las cargas asignadas al portal:

Numero viviendas	12
Coeficiente simultaneidad	9,9
Viviendas T. básica	9,9 x 5750 = 56925 W
Ascensor	4500 W
Servicios comunes	5750 W
Garaje	43400 W
Local comercial 97,41m <sup>2</sup>	9741 W
<b>POTENCIA TOTAL</b>	<b>120319W</b>

**Tabla 10. Previsión de cargas**

### **2.2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES DE CONDUCTORES EN ACOMETIDAS Y LÍNEAS PRINCIPALES.**

La determinación reglamentaria de la sección de un cable, consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento: La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada a los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. (70°C para aislamiento termoplástico y 90°C termoestable)

- Criterio de la caída de tensión: La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión entre las tensiones en el origen y e el extremo de la canalización. Esta caída de tensión, debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento e cada parte de la instalación.(0,5% de la tensión de suministro en la LGA y 1% de la tensión de suministro en las DI). Estos valores vienen estipulados en las ITC-BT-s 14 y 15 respectivamente y son valores para el caso de contadores centralizados.
- Criterio de la Intensidad de Cortocircuito: La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados en el aislamiento del cable (160°C para aislamiento termoplástico y 250°C termoestables).

La caída de tensión y las intensidades de cortocircuito se calcularán según el método incluido en la Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para el cálculo de las líneas, se estima un valor del factor de potencia de 0,9 para la LGA y para las derivaciones individuales de 0,8 para las derivaciones trifásicas y 1 para las derivaciones monofásicas.

### 2.2.1.1 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION

Dimensionamos a continuación las líneas de enlace, de acuerdo con las hipótesis establecidas en la memoria.

La Línea General de Alimentación está compuesta por una línea de cables unipolares RZ1-K 0,6/1 kV de 3x95 mm + N(50) de sección, canalizada bajo tubo reforzado de pvc.

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION													
Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tipo Condu.	Num Fases	Sección fase	Sección neutro	Sección Protec.	Int. nominal	Int. Admis.	Caida (V)	%	Tubo Ømm	Fusible In.
LGA	120319	12	RZ1-K 0,6/1kV	3	95	95	50	192,96	224	0,86	0,22	140	200

**Tabla 11. Línea general de alimentación**

La potencia máxima admisible, en régimen permanente de funcionamiento, capaz de transportar cada LGA será:

$$\text{Cable de } 95\text{mm}^2 \text{ trifásica } S.\text{max} = \sqrt{3} \times I \times V = 1,73 \times 224 \times 400 = \mathbf{155191,68 \text{ VA}}$$

### 2.2.1.2 DERIVACIONES INDIVIDUALES A VIVIENDA

Dimensionamos a continuación las derivaciones individuales, de acuerdo con las hipótesis establecidas en la memoria.

Las Derivaciones Individuales, de cada vivienda, se proponen en corriente monofásica, compuestas de cables unipolares ES07Z1-K, canalizados bajo tubo.

En la siguiente tabla se pueden ver los diferentes valores obtenidos mediante una tabla excel en la que se han calculado las caídas de tensión para las diferentes derivaciones a las viviendas, siendo de un 1% el máximo permitido:

DERIVACIONES INDIVIDUALES VIVIENDAS (PORTAL 11)													
Circuito	Potencia (W)	Longitud (m)	Tipo Condu.	Num Fases	Sección fase	Sección neutro	Sección Protec.	Int. nominal	Int. Admis.	Caida (V)	%	Tubo Ømm	Fusible In.
1º A	5750	12,5	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	0,81	0,35	40	50
1º B	5750	13	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	0,85	0,37	40	50
1º C	5750	12	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	0,78	0,34	40	50
2º A	5750	15,5	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,01	0,44	40	50
2º B	5750	16	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,04	0,45	40	50
2º C	5750	13,5	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	0,88	0,38	40	50
3º A	5750	18,5	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,20	0,52	40	50
3º B	5750	19	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,24	0,54	40	50
3º C	5750	16,5	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,07	0,48	40	50
4º A	5750	21,5	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,40	0,61	40	50
4º B	5750	22	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,43	0,62	40	50
4º C	5750	19,5	07Z1-K	1	16	16	16	25	66	1,27	0,55	40	50

**Tabla 12. Derivaciones individuales viviendas**

La potencia máxima admisible, en régimen permanente de funcionamiento, capaz de transportar la DI será:

$$\text{Cable de } 10\text{mm}^2 \text{ monofásica} = \mathbf{S.max} = \mathbf{I \times V} = 50 \times 230 = \mathbf{11500 VA}$$

$$\text{Cable de } 16\text{mm}^2 \text{ monofásica} = \mathbf{S.max} = \mathbf{I \times V} = 66 \times 230 = \mathbf{15180 VA}$$

Se han proyectado todas las derivaciones individuales con cable de 16mm<sup>2</sup> debido a que no se sabe si la carga del vehículo eléctrico se alimentará desde el garaje o desde la vivienda. En caso de alimentar la carga del vehículo desde el garaje para las derivaciones de los tres primeros pisos sería suficiente el cable de 10mm<sup>2</sup>.

Dentro de la vivienda la caída de tensión será inferior al 3% tal como se indica en la ITC-BT-19 y se justificará en los distintos circuitos considerando las potencias máximas capaces de suministrar dichos circuitos:

INTERIOR VIVIENDA												
Circuito	Poten. (W)	Longit (m)	Tipo Condu.	Num Fases	Secci ón fase	Sección neutro	Sección Protec.	Int. nomin al	Int. Admis .	Caida (V)	%	Tubo Ømm
ALUMB.	1200	25	PVC 750V	1	1,5	1,5	1,5	10	15	3,62	1,58	20
O.USOS	1897,5	23	PVC 750V	1	2,5	2,5	2,5	16	21	3,16	1,38	20
LAV. LAVV.	2025	22	PVC 750V	1	2,5	2,5	2,5	16	21	3,23	1,40	20
COCINA	3415,5	18	PVC 750V	1	6	6	6	25	36	1,86	0,81	25
O. USOS HUMED	3450	17	PVC 750V	1	2,5	2,5	2,5	16	21	4,25	1,85	20

Tabla 13. Instalación interior vivienda tipo

## VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA

El cuadro correspondiente al ventilador de la ventilación mecánica controlada se alimentará del cuadro de servicios comunes.

VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA									
Tramo N <sup>a</sup>	Ø m	Caudal l/s	v Pa*s	V m/s	Re	K m	ε	f	J Pa/m
1	0,6	960	1,8E-5	3,4	1,36E+05	1,50E-4	2,50E-04	0,01816	0,21
2	0,175	80	1,8E-5	3,33	3,89E+04	1,50E-4	8,57E-04	0,02454	0,93

## 2.2.2.- LINEAS PARA EL ASCENSOR, SERVICIOS COMUNES, GARAJE Y TELECOMUNICACIONES.

### 2.2.2.0 LINEA ASCENSOR

Dimensionamos a continuación las líneas de alimentación al ascensor de acuerdo con las hipótesis establecidas en la memoria.

La Derivación Individual, al ascensor, se propone en corriente trifásica y estará compuesta por una línea con cables unipolares ES07Z1-K de 4x6 mm<sup>2</sup> de sección, canalizados bajo tubo.

Se justificaran las líneas adoptadas, bajo la hipótesis de una caída de tensión máxima del 1% (Instr. ITC.BT.015), con una potencia estimada del ascensor de 4500 W. Cumpliendo con la ITC-BT-47 se dimensionara la alimentación del ascensor con una potencia 1,3 veces superior a la potencia nominal del ascensor.

LÍNEA ALIMENTACIÓN ASCENSOR													
Circuito	Poten (W)	Longit (m)	Tipo Condu.	Num Fases	Sección fase	Sección neutro	Sección Protec.	Int. nominal	Int. Admis.	Caida (V)	%	Tubo Ømm	Fusible In.
ASCEN.	5850	25	ES07Z1-K	3	6	6	6	10,55	36	1,43	0,36	40	25

**Tabla 14. Línea ascensor**

La potencia máxima admisible, en régimen permanente de funcionamiento, capaz de transportar la línea del ascensor será:

$$\text{Cable de } 6\text{mm}^2 \text{ trifásica} = \mathbf{S.max} = \sqrt{3} \times \mathbf{I} \times \mathbf{V} = 1,73 \times 36 \times 400 = \mathbf{24941,53 VA}$$

### 2.2.2.1 LINEA A SERVICIOS COMUNES

Dimensionamos a continuación las derivaciones individuales a alumbrado de escaleras y portero automático, de acuerdo con las hipótesis establecidas en la memoria.

La Derivación Individual, al cuadro de alumbrado de servicios comunes, se proponen en corriente monofásica, compuestas de cables unipolares 07Z1-K de 10 mm<sup>2</sup>+T de sección, canalizados bajo tubo.

Justificaremos las líneas adoptadas, bajo la hipótesis de una caída de tensión máxima del 1% (Instr. ITC.BT.015), con una potencia estimada de 5.750 W (25 A).

LÍNEA DE SERVICIOS COMUNES													
Circuito	Poten (W)	Longit (m)	Tipo Condu.	Num Fases	Sección fase	Sección neutro	Sección Protec.	Int. nominal	Int. Admis.	Caida (V)	%	Tubo Ømm	Fusible In.
SERV. COMU	5750	6	ES07Z1-K	2	10	10	10	25	50	0,63	0,27	32	25

**Tabla 15. Línea servicios comunes**

La potencia máxima admisible, en régimen permanente de funcionamiento, capaz de transportar la Derivación Individual será:

$$\text{Cable de } 10\text{mm}^2 \text{ monofásica} = \mathbf{S.max} = \mathbf{I} \times \mathbf{V} = 50 \times 230 = 11.500 VA$$

### 2.2.2.2 GARAJE

Dimensionamos a continuación las líneas de alimentación al cuadro del garaje, de acuerdo con las hipótesis establecidas en la memoria.

La potencia estimada para el cálculo del garaje será la siguiente:

POTENCIA ESTIMADA GARAJE				
Alumbrado vial, plazas, alum emer y otros usos	Luminaria de 2x36W	Luminaria de 1x36W	Pot. Lum.	Pot. tot. estimada
	32x2*36*1,8= 4147,2W	34*36*1,8= 2203,2W	6350W	10kW
Ventilación ext.	2*4kW	-	-	8kW
Ventilación imp.	2*2,2kW	-	-	4,4kW
Bombas	4kW	-	-	4kW
ITC-BT-52	46*16 <sup>a</sup> *230V*0,1=16928W	-	-	17kW
<b>POT. TOTAL</b>				<b>43,4kW</b>

**Tabla 16. Potencia estimada garaje**

La Derivación Individual al cuadro se propone en corriente trifásica y estará compuesta por una línea con cables unipolares ES07Z1-K de 4x35 mm<sup>2</sup> de sección, canalizados bajo tubo

Justificaremos las líneas adoptadas, bajo la hipótesis de una caída de tensión máxima del 1% (Instr. ITC.BT.015), con una potencia estimada de 43400W (80A), que es la potencia del interruptor magnetotérmico general y por tanto la máxima potencia que puede suministrar la instalación.

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A GARAJE													
Circuito	Poten. (W)	Longit (m)	Tipo Condu.	Num Fases	Sección fase	Sección neutro	Sección Protec.	Int. nominal	Int. Admis.	Caida (V)	%	Tubo Ømm	Fusible In.
GARAJE	43400	20	ES07Z1-K	3	35	35	25	78,3	96	1,45	0,36	63	80

**Tabla 17. Línea de alimentación garaje**

La potencia máxima admisible, en régimen permanente de funcionamiento, capaz de transportar la línea del ascensor será:

$$\text{Cable de } 35\text{mm}^2 \text{ trifasica} = S_{\text{max}} = \sqrt{3} \times I \times V = 1,73 \times 96 \times 400 = 66510,75 \text{ VA}$$

### **2.2.3.- COMPROBACION DE LONGITUDES MAXIMAS ADMISIBLES EN FUNCION DE LA CAIDA DE TENSION.**

Estimándose una caída de tensión dentro de las viviendas de un 3%, las longitudes máximas de los circuitos, serán:

S= 1,5 mm <sup>2</sup>	I <sub>max</sub> = 10 A	L = 24,84 m
S= 2,5 mm <sup>2</sup>	I <sub>max</sub> = 16 A	L = 25,875 m
S= 4 mm <sup>2</sup>	I <sub>max</sub> = 20 A	L = 33,12 m
S= 6 mm <sup>2</sup>	I <sub>max</sub> = 25 A	L = 39,75 m

Las longitudes de los circuitos serán inferiores a estos valores por lo que se cumplirá la condición de caída de tensión. El valor de la intensidad máxima se cojera de la ITC-BT-25 donde en la tabla nº1 se especifica el calibre correspondiente para el interruptor automático para cada circuito, siendo el valor de la intensidad máxima real del cable mayor que la especificada. El valor de la conductividad se cojera a la temperatura del cable.

## 2.3 FÓRMULAS UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN DEL GARAJE

### 2.3.0.- CALCULO DEL CAUDAL REQUERIDO

$$Q_t = Q_u * n^{\circ}plazas$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **Qt**: Caudal Total en (l/s)
  - **Qu**: Caudal unitario por plaza (l/s)

### 2.3.1.- CÁLCULO DEL DIÁMETRO EQUIVALENTE

$$D_e = \frac{1.3 * (A * B)^{0,625}}{(A + B)^{0,25}}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **De**: Diámetro equivalente circular en (m)
  - **A**: Anchura del conducto rectangular (m)
  - **B**: Altura del conducto rectangular (m)

### 2.3.2.- CÁLCULO DE LA VELOCIDAD EN CADA TRAMO DE CONDUCTO

$$V = \frac{Q}{\pi * \frac{D^2}{4}}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **V**: Velocidad en un tramo concreto (m/s)
  - **Q**: Caudal en un tramo concreto (m<sup>3</sup>/s)
  - **D**: Diámetro equivalente circular de un tramo (m)

### **2.3.3.- CÁLCULO DEL NÚMERO DE REYNOLDS**

$$Re = \rho \frac{V * D}{\nu}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **Re**: Numero de Reynolds
  - **$\rho$** : Densidad del aire a 20°C (1,204 Kg/m<sup>3</sup>(a 20°C))
  - **V**: Velocidad del aire en un tramo concreto (m/s)
  - **D**: Diámetro equivalente de un tramo en concreto (m)
  - **$\nu$** : Viscosidad absoluta del aire a 20°C (Pa\*s)

### **2.3.4.- CALCULO DE LA RUGOSIDAD RELATIVA**

$$\varepsilon = \frac{K}{D}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **$\varepsilon$** : Rugosidad relativa (m)
  - **K**: Rugosidad absoluta (m) (0,00015 para chapa galvanizada)
  - **D**: Diámetro equivalente (m)

### **2.3.5.- CALCULO DEL FACTOR DE FRICCIÓN (ECUACIÓN DE COLEBROOK-WHITE)**

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left[ \frac{\varepsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{f}} \right]$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **f**: Factor de fricción
  - **$\varepsilon$** : Rugosidad relativa (m)
  - **D**: Diámetro equivalente (m)
  - **Re**: Numero de Reynolds

**2.3.6.- CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA**

$$J = \frac{f * \rho * V^2}{2 * D}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **J**: Perdida de carga en (Pa/m)
  - **f**: factor de fricción
  - **ρ**: Densidad del aire a 20°C (Kg/m<sup>3</sup>)
  - **V**: Velocidad del aire de un tramo en concreto (m/s)
  - **D**: Diámetro equivalente (m)

**2.3.7.- CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN LOS ACCIDENTES (CODOS, ESTRECHAMIENTOS, DERIVACIONES...)**

$$hf_k = k * \frac{\rho * V^2}{2}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:
  - **K**: Coeficiente de perdida de carga (0,55 para codos de radio normal, 0,15 para estrechamientos de 30º y para derivaciones mirar la tabla consiguiente)
  - **ρ**: Densidad del aire a 20°C (1,204 Kg/m<sup>3</sup>(a 20°C))
  - **V**: Velocidad del aire de un tramo concreto (m/s)
  - **hf<sub>k</sub>**: Perdida de carga (Pa)

Angulo de la derivación	Relación entre la velocidad en la derivación y la velocidad en el conducto principal						
	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	3
90°	6,5	3,1	2	1,5	0,95	0,74	0,62
60°	5	2,2	1,3	0,77	0,47	0,47	0,58
45°	3,5	1,3	0,64	0,43	0,40	0,45	0,54

**Valores de k para diferentes derivaciones**

### **2.3.8.-CÁLCULO DE LA RECUPERACIÓN ESTÁTICA**

$$\Delta p = 0,75 * \rho * \frac{C1^2 - C2^2}{2}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:

- **$\Delta p$** : Recuperación estática (Pa)
- **$\rho$** : Densidad del aire a 20°C (1,204 Kg/m<sup>3</sup>(a 20°C))
- **$C1$** : Velocidad del tramo previo a la derivación (m/s)
- **$C2$** : Velocidad del tramo posterior a la derivación (m/s)

## **2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA GARAJE**

### **2.4.0.- POTENCIA INSTALADA**

Se describe a continuación la potencia instalada en fuerza y alumbrado de la totalidad del aparcamiento y para la que se ha dimensionado la derivación individual y la línea general de alimentación de la centralización de contadores.

#### **2.4.0.1 FUERZA**

<b>POTENCIA ESTIMADA GARAJE</b>				
<b>Ventilación ext.</b>	2*4kW	-	-	8kW
<b>Ventilación imp.</b>	2*2,2kW	-	-	4,4kW
<b>Bombas</b>	4kW	-	-	4kW
<b>ITC-BT-52</b>	46*16A*230V*0,1=16928W	-	-	17kW
			<b>POT. TOTAL</b>	<b>33.4kW</b>

**Tabla 18. Potencia estimada fuerza**

#### **2.4.0.2 ALUMBRADO**

<b>POTENCIA ESTIMADA GARAJE</b>				
<b>Alumbrado vial, plazas, alum emer y otros usos</b>	Luminaria de 2x36W	Luminaria de 1x36W	Pot. Lum.	Pot. tot. estimada
	32x2*36*1,8= 4147,2W	34*36*1,8= 2203,2W	6350W	10kW
			<b>POT. TOTAL</b>	<b>10kW</b>

**Tabla 19. Potencia estimada alumbrado**

#### 2.4.0.3 POTENCIA TOTAL INSTALADA

$$W_t = W_f + W_a = 33400 + 10000 = 43400 \text{ W.}$$

Al considerar 3650W para otros usos en lo que a la iluminación se refiere, hay potencia suficiente para alimentar la puerta del garaje, la cual consume unos 1500 W.

#### 2.4.0.4 POTENCIA ESTIMADA

La potencia estimada para el suministro normal de energía en esta primera fase, en base a las prescripciones de la Instrucción ITC-BT-10, será de 20 W por m<sup>2</sup>, es decir :  $W_{sn} = 20 \times 1880 \text{ m}^2 = 37.600 \text{ W}$

La potencia estimada para la totalidad del aparcamiento consideraremos los 39.500W, debiéndose legalizar y justificar la desclasificación de las distintas fases del aparcamiento a medida que se vayan terminando. Mediante el Proyecto actual solamente se legaliza la primera fase la cual queda representada en los planos adjuntos.

#### CAUDAL DE EXTRACCION

Como ya se ha mencionado anteriormente los dos ventiladores de extracción se han colocado en un plémun en el sótano -1 junto al acceso al portal 11.

Las principales características de los 2 ventiladores de extracción colocados en la terraza del edificio son:

#### **VENTILADOR E1-E2**

Marca	Sodeca
Modelo	CJS-2071-6T-5,5
Caudal máximo	14000m <sup>3</sup> /h
Presión estática	165,15 Pa

Potencia	4 kW
Velocidad	910 RPM

El caudal mínimo necesario de ventilación es de **150l/s por plaza** (según CTE-HS3), superior a los 120l/s plaza exigidos por la Resolución del RBT.2002 para la desclasificación, siendo 46 en este caso el número de plazas.

$$Q_{min} = 150 \times 46 = 6900 \text{ l/s} = 24.840 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal de ventilación del aparcamiento será la suma de los caudales de ventilación de los dos extractores:

$$Q_t = 2 \times Q_e = 2 \times 14000 = \mathbf{28000 \text{ m}^3/\text{h}} > 24840 \text{ m}^3/\text{h} \text{ mínimos}$$

El caudal proyectado corresponde a un valor de 169,08 l/ s por cada plaza, superior a los 120 l/s requeridos para su desclasificación según la directriz resuelta el 27 de abril de 2006 y publicada el 5 de junio del 2006 por el departamento de industria del gobierno vasco. El caudal proyectado también es superior a los 150 l/s por plaza mínimos exigidos por el código técnico de edificación, apartado de seguridad e incendios.

#### CAUDAL DE ADMISION

El caudal de admisión está realizada con dos ventiladores colocados en un plenum junto al acceso al portal 13.

Los dos ventiladores no tienen las mismas características siendo estas:

#### **VENTILADOR I1 -I 2**

Marca	Sodeca
Modelo	CJS-2071-6T-3
Caudal máximo	10000m <sup>3</sup> /h
Presión estática	194,96 Pa
Potencia	2,2 kW
Velocidad	910 RPM

El código técnico de edificación, en el apartado de SI establece que el caudal a introducir debe de ser como máximo de **120 l/s** haciéndole trabajar en depresión. En este caso como ya se mencionaba anteriormente en la memoria se ha previsto de un caudal mínimo de 90l/s.

Por lo tanto el caudal de admisión es de:

$$Q_{adm} = 2 \times Q_i = 2 \times 10000 = \mathbf{20000 \text{ m}^3/\text{h}} > 14904 \text{ m}^3/\text{h} \text{ mínimos}$$

Al ser el caudal de admisión inferior al de extracción el sistema trabaja en depresión.

En ambos casos el caudal máximo de los ventiladores supera el caudal requerido, pero solo funcionarán a la máxima potencia en caso de incendio, funcionando según nuestros requerimientos gracias a los variadores de frecuencia.

Por consiguiente el aparcamiento cumple con las condiciones establecidas en la resolución del 27 de abril de 2006, por lo que la instalación no debe cumplir las condiciones establecidas en RBT-2002 - ITC-BT 29, estando desclasificado como local de riesgo de incendio y explosión.

## 2.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

Al dimensionar los conductos, se ha calculado solo la pérdida de carga total de los tramos más largos tanto para la extracción como para la impulsión ya que son las que delimitan la pérdida de carga que deben superar los ventiladores.

### 2.5.0.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN

- Ventilación extracción sótano 2º derecha:

<i>Tramo Nº</i>	<i>Ancho m</i>	<i>Largo m</i>	<i>Ø m</i>	<i>Caudal l/s</i>	<i>v Pa*s</i>	<i>V m/s</i>	<i>Re</i>	<i>K m</i>	<i>ε</i>	<i>f</i>	<i>J Pa/m</i>
1	1	0,75	0,94	6900	1,8E-5	9,85	6,22E+5	1,50E-4	1,59E-4	0,01474	0,91
2	1,75	0,3	0,73	3900	1,8E-5	9,41	4,57E+5	1,50E-4	2,07E-4	0,01562	1,15
3	1,2	0,3	0,62	2481,82	1,8E-5	8,21	3,41E+5	1,50E-4	2,42E-4	0,01635	1,07
4	1,05	0,3	0,59	2127,27	1,8E-5	7,89	3,09E+5	1,50E-4	2,56E-4	0,01662	1,06
5	0,95	0,3	0,56	1772,72	1,8E-5	7,17	2,69E+5	1,50E-4	2,67E-4	0,01694	0,93
6	0,8	0,3	0,52	1418,18	1,8E-5	6,67	2,32E+5	1,50E-4	2,88E-4	0,01735	0,89
7	0,7	0,3	0,49	1063,64	1,8E-5	5,64	1,85E+5	1,50E-4	3,06E-4	0,01792	0,70
8	0,55	0,3	0,44	709,09	1,8E-5	4,68	1,38E+5	1,50E-4	3,42E-4	0,01880	0,57
9	0,4	0,3	0,38	354,55	1,8E-5	3,16	7,99E+4	1,50E-4	3,97E-4	0,02057	0,33

**Tabla 20. Extracción sótano 2º derecha**

- Cálculo de la pérdida de carga total máxima para la ventilación de extracción:

Tramo Nº	Long m	V m/s	J Pa/m	hf Pa	k	hf <sub>k</sub> Pa	Δp Pa	hf Pa	
1	27	9,85	0,91	24,63	0,55	32,14	-	56,77	
2	7,5	9,41	1,15	8,60	0,55	29,34	-	37,95	
3	2,7	8,21	1,07	2,89	-	-	-	2,89	
4	4,6	7,89	1,06	4,89	0,15	5,62	-	10,51	
5	3,45	7,17	0,93	3,22	0,15	4,64	-	7,87	
6	3,31	6,67	0,89	2,96	0,15	4,02	-	6,98	
7	4,71	5,64	0,70	3,29	0,15	2,87	-	6,16	
8	4,24	4,68	0,57	2,40	0,15	1,98	-	4,38	
9	2,25	3,16	0,33	0,74	0,15	0,90	-	1,64	
								<b>Perdida rejilla</b>	30
								<b>Pérdida total</b>	<b>165,15</b>

**Tabla 21. Cálculo pérdida de carga max. extracción**

- Ventilación extracción sótano 2º izquierda:

Tramo Nº	Ancho m	Largo m	Ø m	Caudal l/s	v Pa*s	V m/s	Re	K m	ε	f	J Pa/m
1	0,75	0,3	0,51	1418,18	1,8E-5	7,07	2,39E+5	1,50E-4	2,97E-4	0,01735	1,03
2	0,6	0,3	0,46	1063,64	1,8E-5	6,48	1,98E+5	1,50E-4	3,28E-4	0,01790	0,99
3	0,45	0,3	0,40	709,09	1,8E-5	5,65	1,51E+5	1,50E-4	3,75E-4	0,01874	0,90
4	0,3	0,3	0,33	354,55	1,8E-5	4,20	9,21E+4	1,50E-4	4,57E-4	0,02038	0,66

**Tabla 22. Extracción sótano 2º izquierda**

- Ventilación extracción sótano 1º derecha:

Tramo Nº	Ancho m	Largo m	Ø m	Caudal l/s	v Pa*s	V m/s	Re	K m	ε	f	J Pa/m
1	1,4	0,3	0,66	3000,00	1,8E-5	8,72	3,86E+5	1,50E-4	2,27E-4	0,01604	1,11
2	1,05	0,3	0,59	1909,09	1,8E-5	7,08	2,78E+5	1,50E-4	2,56E-4	0,01680	0,87
3	0,95	0,3	0,56	1636,36	1,8E-5	6,62	2,48E+5	1,50E-4	2,67E-4	0,01709	0,80
4	0,8	0,3	0,52	1363,64	1,8E-5	6,41	2,23E+5	1,50E-4	2,88E-4	0,01743	0,83
5	0,7	0,3	0,49	1090,91	1,8E-5	5,78	1,90E+5	1,50E-4	3,06E-4	0,01787	0,73
6	0,6	0,3	0,46	818,18	1,8E-5	4,99	1,52E+5	1,50E-4	3,28E-4	0,01848	0,61
7	0,45	0,3	0,40	545,45	1,8E-5	4,35	1,16E+5	1,50E-4	3,75E-4	0,01939	0,55
8	0,35	0,3	0,35	272,73	1,8E-5	2,77	6,56E+4	1,50E-4	4,24E-4	0,02132	0,28

**Tabla 23. Extracción sótano 1º derecha**

- Ventilación extracción sótano 1º izquierda:

Tramo Nº	Ancho m	Largo m	Ø m	Caudal l/s	v Pa*s	V m/s	Re	K m	ε	f	J Pa/m
1	0,6	0,3	0,46	1090,92	1,8E-5	6,65	2,03E+5	1,50E-4	3,28E-4	0,01785	1,04
2	0,45	0,3	0,40	818,18	1,8E-5	6,52	1,74E+5	1,50E-4	3,75E-4	0,01843	1,18
3	0,35	0,3	0,35	545,45	1,8E-5	5,54	1,31E+5	1,50E-4	4,24E-4	0,01931	1,01
4	0,25	0,3	0,30	272,73	1,8E-5	3,88	7,77E+4	1,50E-4	5,02E-4	0,02106	0,64

**Tabla 24. Extracción sótano 1º izquierda**

**2.5.1.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN**

- Ventilación impulsión sótano 2º izquierda:

<i>Tramo Nº</i>	<i>Ancho m</i>	<i>Largo m</i>	<i>Ø m</i>	<i>Caudal l/s</i>	<i>v Pa*s</i>	<i>V m/s</i>	<i>Re</i>	<i>K m</i>	<i>ε</i>	<i>f</i>	<i>J Pa/m</i>
1	1	0,5	0,76	4140	1,8E-5	9,09	4,63E+5	1,50E-4	1,97E-4	0,01551	1,01
2	0,75	0,4	0,59	2340	1,8E-5	8,52	3,37E+5	1,50E-4	2,54E-4	0,01646	1,21
3	0,75	0,3	0,51	1365	1,8E-5	6,80	2,30E+5	1,50E-4	2,97E-4	0,01742	0,96
4	0,65	0,3	0,47	1170	1,8E-5	6,63	2,10E+5	1,50E-4	3,16E-4	0,01772	0,99
5	0,55	0,3	0,44	975	1,8E-5	6,44	1,89E+5	1,50E-4	3,42E-4	0,01808	1,03
6	0,45	0,3	0,40	780	1,8E-5	6,22	1,66E+5	1,50E-4	3,75E-4	0,01853	1,08
7	0,35	0,3	0,35	585	1,8E-5	5,94	1,41E+5	1,50E-4	4,24E-4	0,01914	1,15
8	0,3	0,3	0,33	390	1,8E-5	4,62	1,01E+5	1,50E-4	4,57E-4	0,02012	0,79
9	0,25	0,3	0,30	195	1,8E-5	2,78	5,55E+4	1,50E-4	5,02E-4	0,02218	0,34

**Tabla 25. Impulsión sótano 2º izquierda**

- Cálculo de la pérdida de carga total máxima para la ventilación de impulsión:

Tramo Nº	Long m	V m/s	J Pa/m	hf Pa	k	hf <sub>k</sub> Pa	Δp Pa	hf Pa	
1	27	9,09	1,01	27,33	-	-	-	27,33	
2	3	8,52	1,21	3,64	0,55	24,01	-	27,65	
3	4,22	6,80	0,96	4,05	0,15	4,18	-	8,22	
4	6,53	6,63	0,99	6,46	0,15	3,97	-	10,43	
5	10,93	6,44	1,03	11,24	0,15	3,75	-	14,98	
6	6,28	6,22	1,08	6,78	0,15	3,49	-	10,27	
7	23,82	5,94	1,15	27,41	1,25	26,60	-	54,01	
8	8,26	4,62	0,79	6,50	0,15	1,92	-	8,43	
9	8,56	2,78	0,34	2,94	0,15	0,70	-	3,64	
								<b>Pérdida rejilla</b>	30
								<b>Pérdida total</b>	<b>194,96</b>

**Tabla 26. Cálculo pérdida de carga max. impulsión**

- Ventilación impulsión sótano 2º derecha:

Tramo Nº	Ancho m	Largo m	Ø m	Caudal l/s	v Pa*s	V m/s	Re	K m	ε	f	J Pa/m
1	0,65	0,3	0,47	975,00	1,8E-5	5,53	1,75E+5	1,50E-4	3,16E-4	0,01810	0,70
2	0,55	0,3	0,44	780,00	1,8E-5	5,15	1,51E+5	1,50E-4	3,42E-4	0,01857	0,68
3	0,45	0,3	0,40	585,00	1,8E-5	4,66	1,25E+5	1,50E-4	3,75E-4	0,01921	0,63
4	0,3	0,3	0,33	390,00	1,8E-5	4,62	1,01E+5	1,50E-4	4,57E-4	0,02012	0,79
5	0,25	0,3	0,30	195,00	1,8E-5	2,78	5,55E+4	1,50E-4	5,02E-4	0,02218	0,34
6	0,25	0,3	0,30	195,00	1,8E-5	2,78	5,55E+4	1,50E-4	5,02E-4	0,02218	0,34

**Tabla 27. Impulsión sótano 2º derecha**

- Ventilación impulsión sótano 1º izquierda:

Tramo Nº	Ancho m	Largo m	Ø m	Caudal l/s	v Pa*s	V m/s	Re	K m	ε	f	J Pa/m
1	0,65	0,3	0,47	981,82	1,8E-5	5,56	1,76E+5	1,50E-4	3,16E-4	0,01808	0,71
2	0,55	0,3	0,44	818,18	1,8E-5	5,40	1,59E+5	1,50E-4	3,42E-4	0,01846	0,74
3	0,45	0,3	0,40	654,55	1,8E-5	5,22	1,39E+5	1,50E-4	3,75E-4	0,01893	0,78
4	0,35	0,3	0,35	490,91	1,8E-5	4,99	1,18E+5	1,50E-4	4,24E-4	0,01957	0,83
5	0,3	0,3	0,33	327,27	1,8E-5	3,87	8,50E+4	1,50E-4	4,57E-4	0,02062	0,57
6	0,25	0,3	0,30	163,64	1,8E-5	2,33	4,66E+4	1,50E-4	5,02E-4	0,02284	0,25

**Tabla 28. Impulsión sótano 1º izquierda**

- Ventilación impulsión sótano 1º derecha:

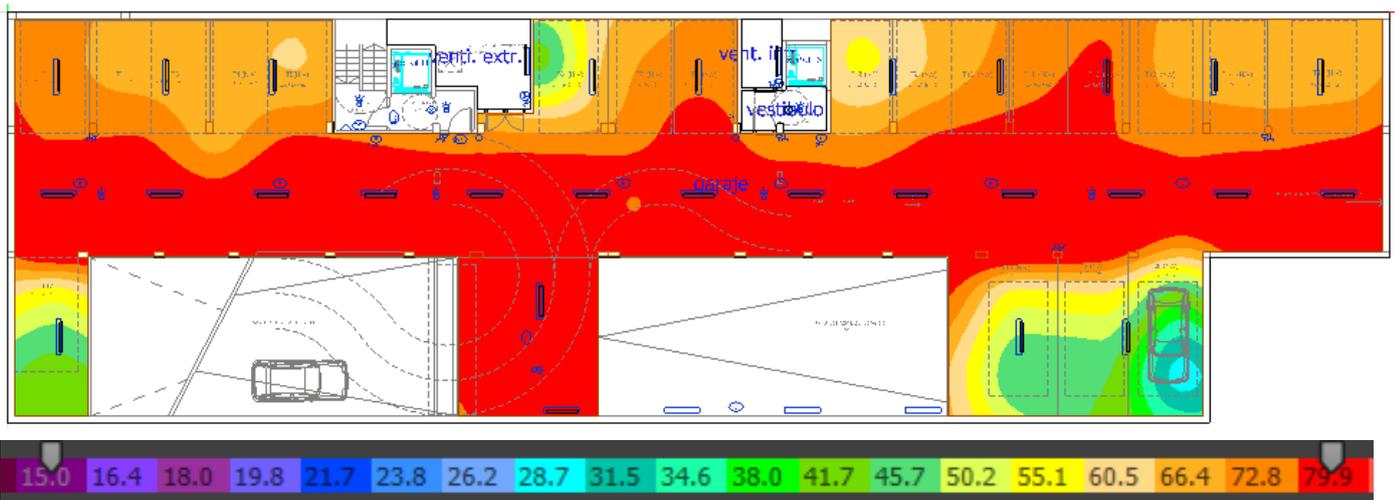
Tramo Nº	Ancho m	Largo m	Ø m	Caudal l/s	v Pa*s	V m/s	Re	K m	ε	f	J Pa/m
1	0,65	0,3	0,47	981,82	1,8E-5	5,56	1,76E+5	1,50E-4	3,16E-4	0,01808	0,71
2	0,55	0,3	0,44	818,18	1,8E-5	5,40	1,59E+5	1,50E-4	3,42E-4	0,01846	0,74
3	0,45	0,3	0,40	654,55	1,8E-5	5,22	1,39E+5	1,50E-4	3,75E-4	0,01893	0,78
4	0,35	0,3	0,35	490,91	1,8E-5	4,99	1,18E+5	1,50E-4	4,24E-4	0,01957	0,83
5	0,3	0,3	0,33	327,27	1,8E-5	3,87	8,50E+4	1,50E-4	4,57E-4	0,02062	0,57
6	0,25	0,3	0,30	163,64	1,8E-5	2,33	4,66E+4	1,50E-4	5,02E-4	0,02284	0,25

**Tabla 29. Impulsión sótano 1º derecha**

## 2.6 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DEL PLANO ÚTIL DEL GARAJE

Para el cálculo de la iluminación del plano útil se ha empleado tal como se especifica en la memoria el programa de cálculo lumínico dialux. La iluminancia mínima que debe haber en el plano útil según el CTE-SU es de 50 lux.

En la siguiente imagen se puede ver el cálculo realizado mediante dialux en dos dimensiones:

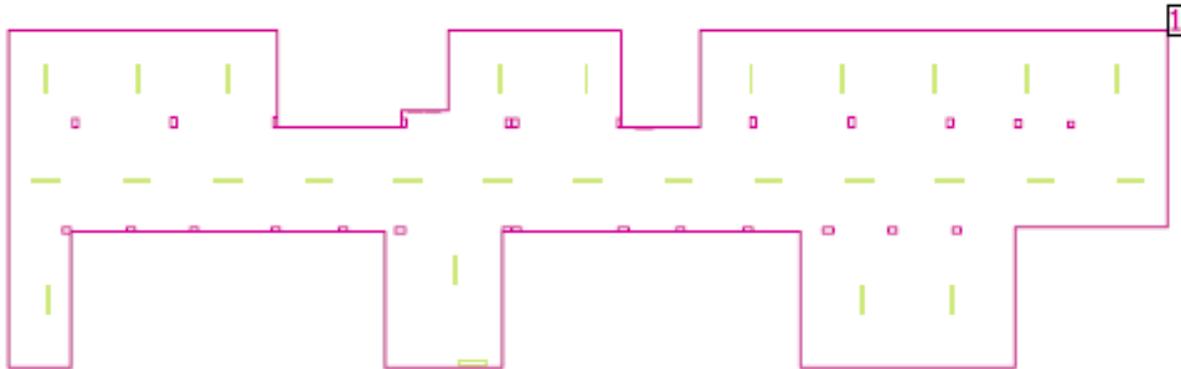


En la imagen se muestran las diferentes curvas de iluminancia calculadas mediante dialux en la que se ve que la mayor parte del garaje, el valor de la iluminancia es de 80 lux, superior a los 50 lux exigidos por el CTE-SU.

Aun siendo el valor de  $80\text{lux} > 50\text{lux}$ , no se modificara la disposición de luminarias, debido a que solo una de cada tres se encenderá con sensor de presencia y las demás con pulsador temporizado, proporcionando un valor lumínico en uso normal menor al máximo proyectado.

A continuación se darán las diferentes características de las estancias del garaje sotano 1º:

**2.6.0.- Garaje**



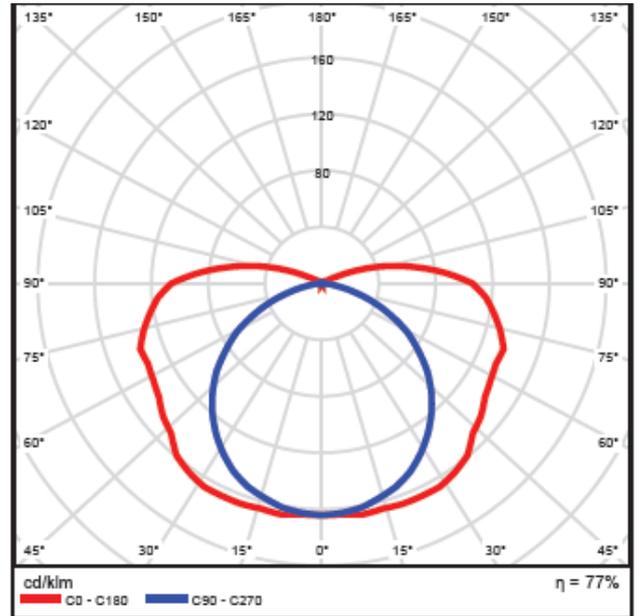
Altura del local: 2.600 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80.

Plano útil			
Resultado	Media	Min	Max
Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 0.000 m Zona marginal: 0.000 m	79,4	6,84	142

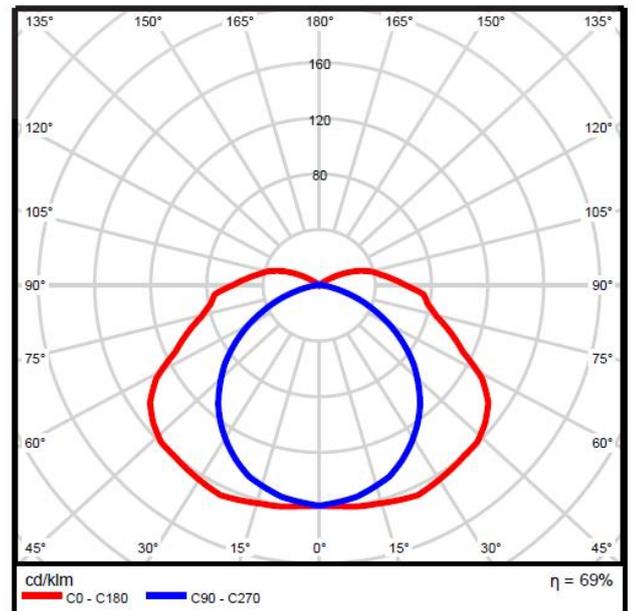
**Tabla 30. Cálculos lumínicos garaje**

Numero de lámparas	Tipo De luminaria
13	Philips Lighting TCW216 1xTL-D36W Grado de eficacia de funcionamiento: 76.98% Flujo luminoso de lámparas: 2600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2001 lm Potencia: 42.5 W Rendimiento lumínico: 47.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100
15	Philips Lighting TCW216 2xTL-D36W Grado de eficacia de funcionamiento: 68.98% Flujo luminoso de lámparas: 5200 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3587 lm Potencia: 85.0 W Rendimiento lumínico: 42.2 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100

**Tabla 31. Lámparas usadas garaje**



Philips Lighting TCW216 1xTL-D36W



Philips Lighting TCW216 2xTL-D36W

**2.6.1.- Ventilación impulsión**



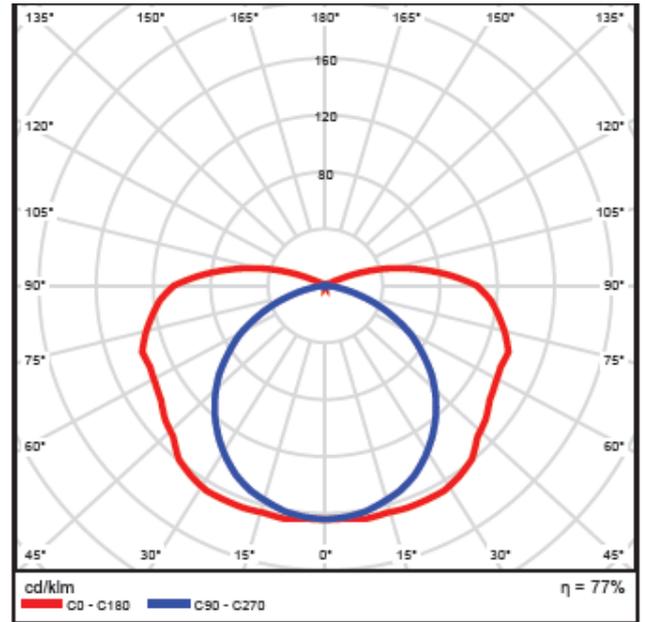
Altura del local: 2.600 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80.

<b>Plano útil</b>			
Resultado	Media	Min	Max
Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 0.000 m Zona marginal: 0.000 m	68.9	47.7	82

**Tabla 32. Cálculos lumínicos sala ventilación admisión**

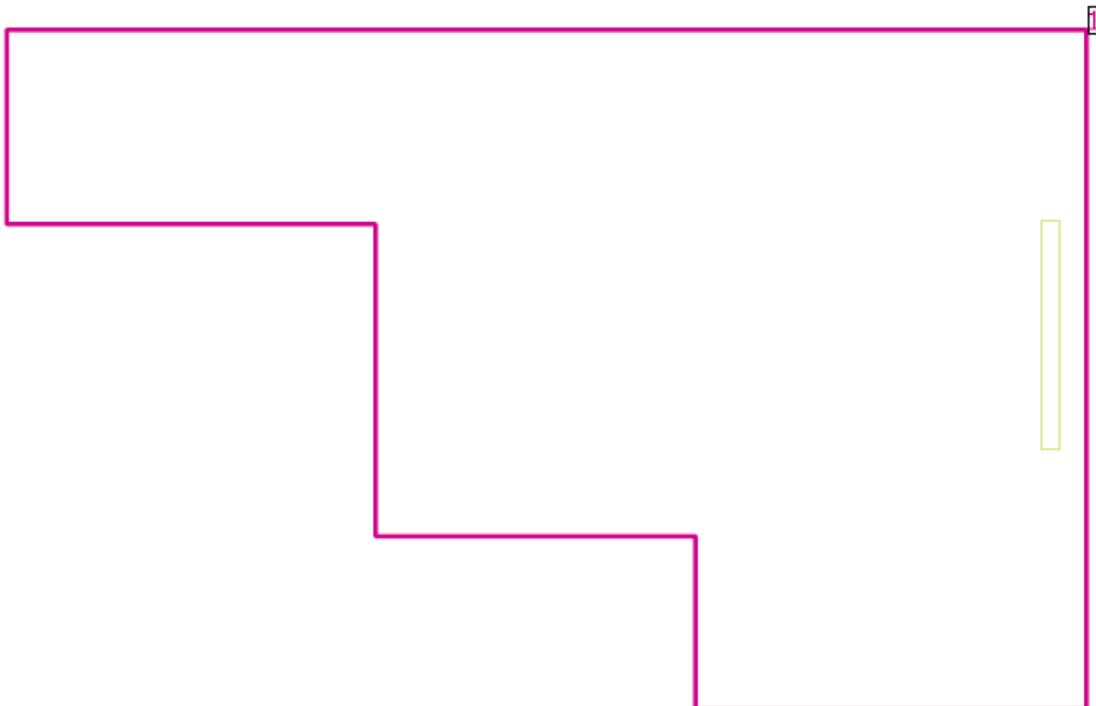
<b>Numero de lámparas</b>	<b>Tipo De luminaria</b>
1	Philips Lighting TCW216 1xTL-D36W Grado de eficacia de funcionamiento: 76.98% Flujo luminoso de lámparas: 2600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2001 lm Potencia: 42.5 W Rendimiento lumínico: 47.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100

**Tabla 33. Lámparas usadas sala ventilación admisión**



Philips Lighting TCW216 1xTL-D36W

### **2.6.2.- Ventilación extracción**



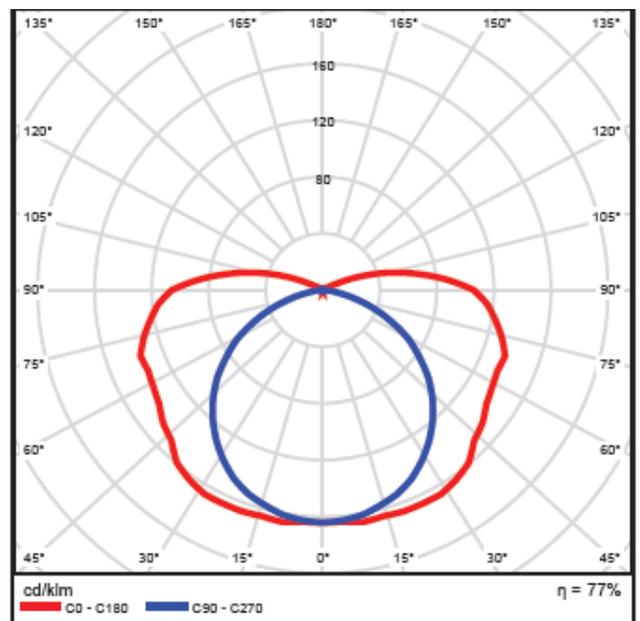
Altura del local: 2.600 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80.

Plano útil			
Resultado	Media	Min	Max
Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 0.000 m Zona marginal: 0.000 m	36,9	4,17	66,7

**Tabla 34. Cálculos lumínicos sala ventilación extracción**

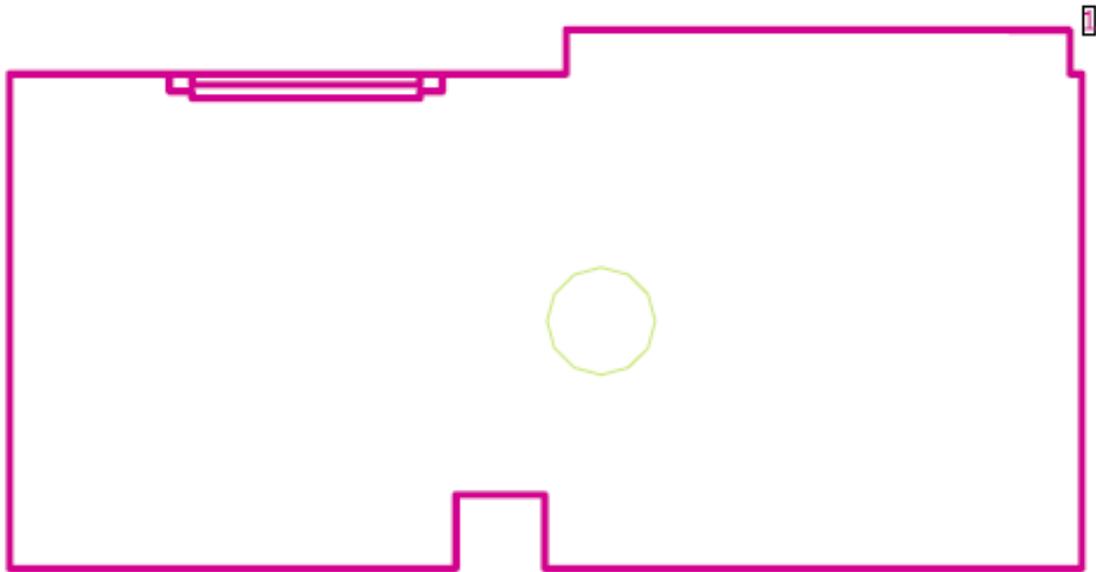
Numero de lámparas	Tipo De luminaria
1	Philips Lighting TCW216 1xTL-D36W Grado de eficacia de funcionamiento: 76.98% Flujo luminoso de lámparas: 2600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2001 lm Potencia: 42.5 W Rendimiento lumínico: 47.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100

**Tabla 35. Lámparas sala ventilación extracción**



Philips Lighting TCW216 1xTL-D36W

**2.6.3.- Vestíbulo**



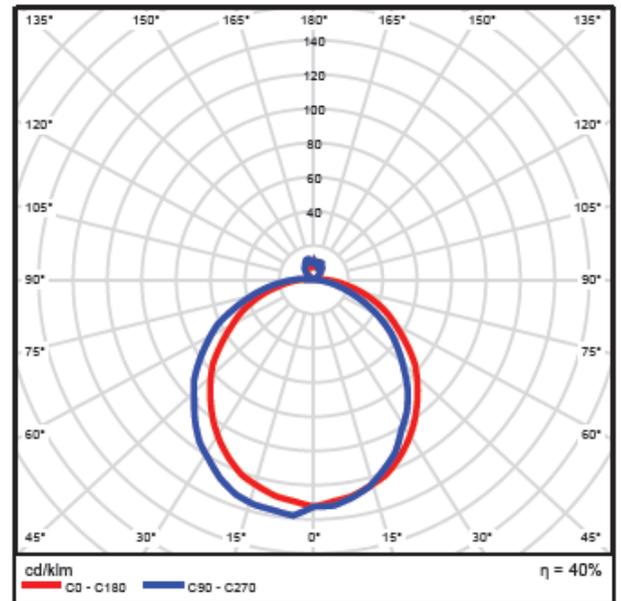
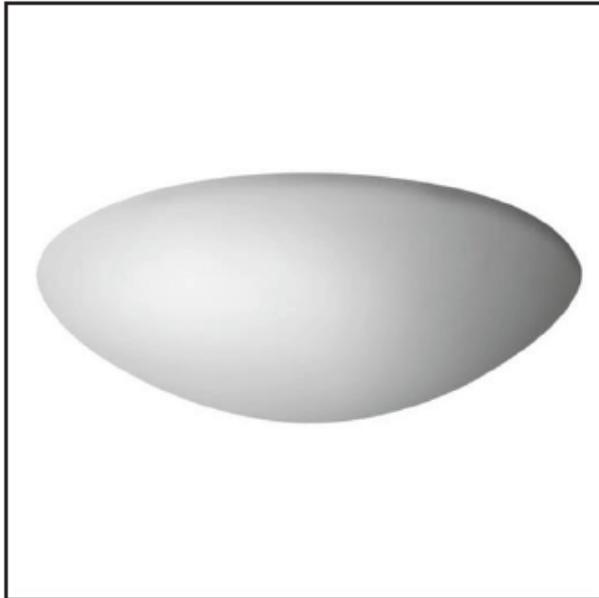
Altura del local: 2.600 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80.

<b>Plano útil</b>			
Resultado	Media	Min	Max
Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 0.000 m Zona marginal: 0.000 m	20,4	4,69	62,2

**Tabla 36. Cálculos lumínicos vestíbulo**

Numero de lámparas	Tipo De luminaria
1	Solar A/S 9835647 CALLISTO 365 100W E27 OPAL Grado de eficacia de funcionamiento: 40.11% Flujo luminoso de lámparas: 1230 lm Flujo luminoso de las luminarias: 493 lm Potencia: 70.0 W Rendimiento lumínico: 7.0 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 83

**Tabla 37. Lámparas vestíbulo**



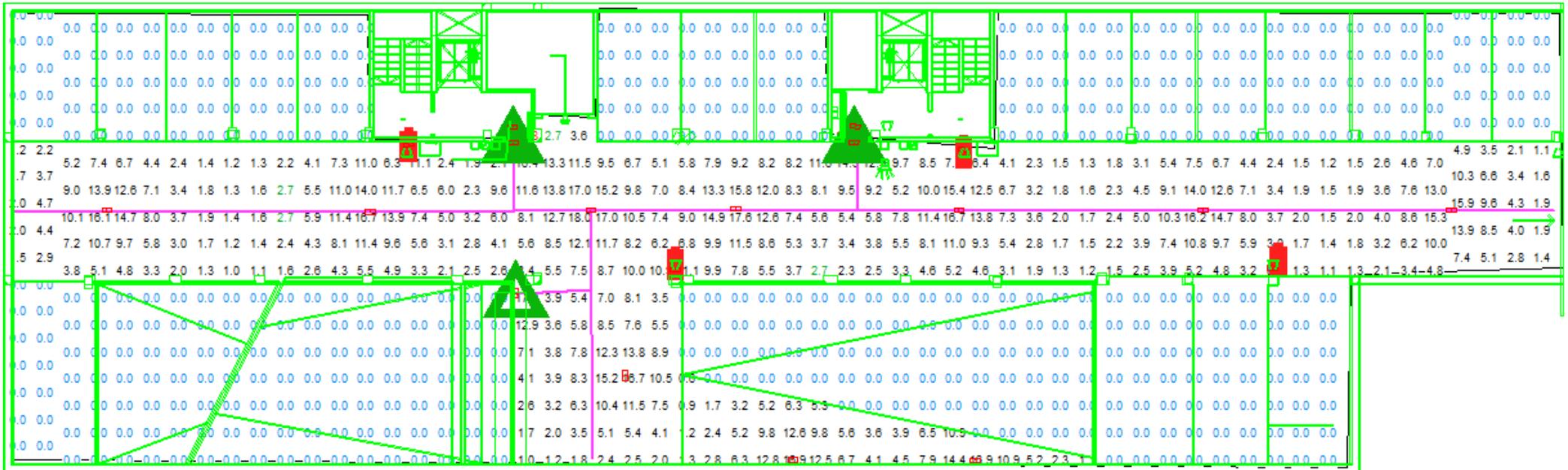
Solar A/S 9835647 CALLISTO 365 100W E27 OPAL

Al ser la superficie de los dos sótanos de garaje similares, se ha cogido la misma disposición de luminarias del sótano 1º en el sótano 2º. La cantidad de luminarias en ambos casos no es la misma, lo que se tendrá en cuenta al calcular el presupuesto, pero a efectos de cálculo esto no afecta, ya que la diferencia se debe a que el plano útil del sótano 2º es mayor.

## 2.7 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA GARAJE

Los valores de iluminancia medios serán de 1 lux a nivel del suelo según el CTE-SI y de 5 lux en equipos de extinción.

Se empleará el programa de cálculo lumínico LEGRAND de la empresa Emerlight LEDRAND para calcular las emergencias tal como se indica en la memoria:



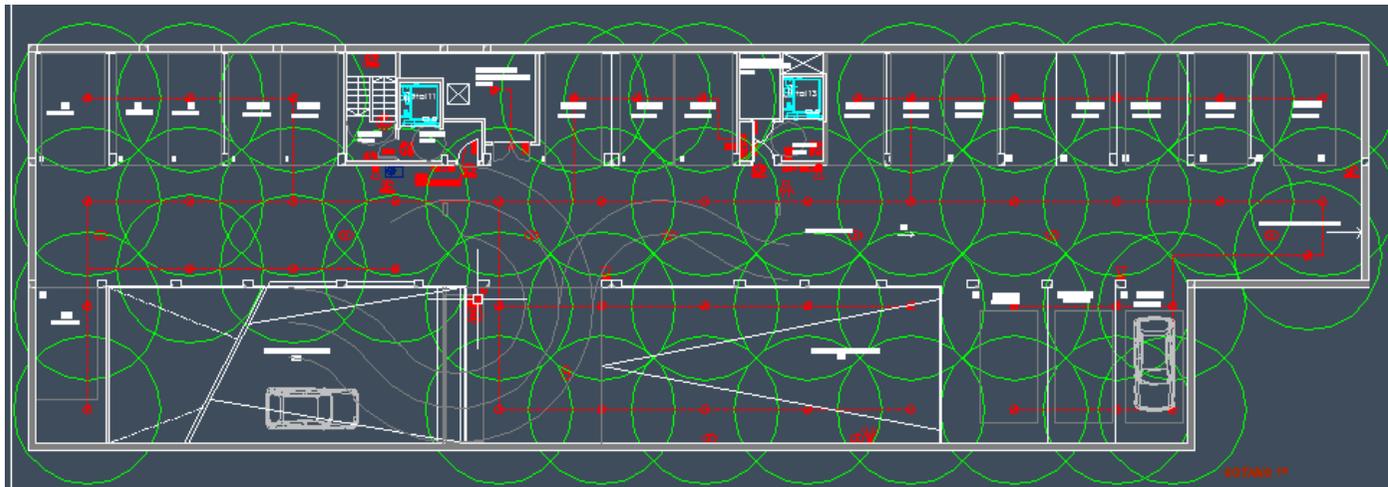
En la imagen anterior, se observan los diferentes equipos de extinción, dibujados en rojo, las diferentes salidas de emergencia, dibujadas mediante triángulos verdes, la vía de evacuación, dibujada mediante la línea rosa, y las diferentes luminarias de emergencia, dibujadas con cuadrados rojos.

La salida de emergencia que sale ilustrada sin relleno por dentro, es la salida que da directamente hacia la calle. En cuanto a lo que los triángulos verdes rellenos se refiere, son las salidas que dan hacia las escaleras de evacuación. En el cálculo realizado se ve que se cumple con la iluminancia mínima.

## 2.8 SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

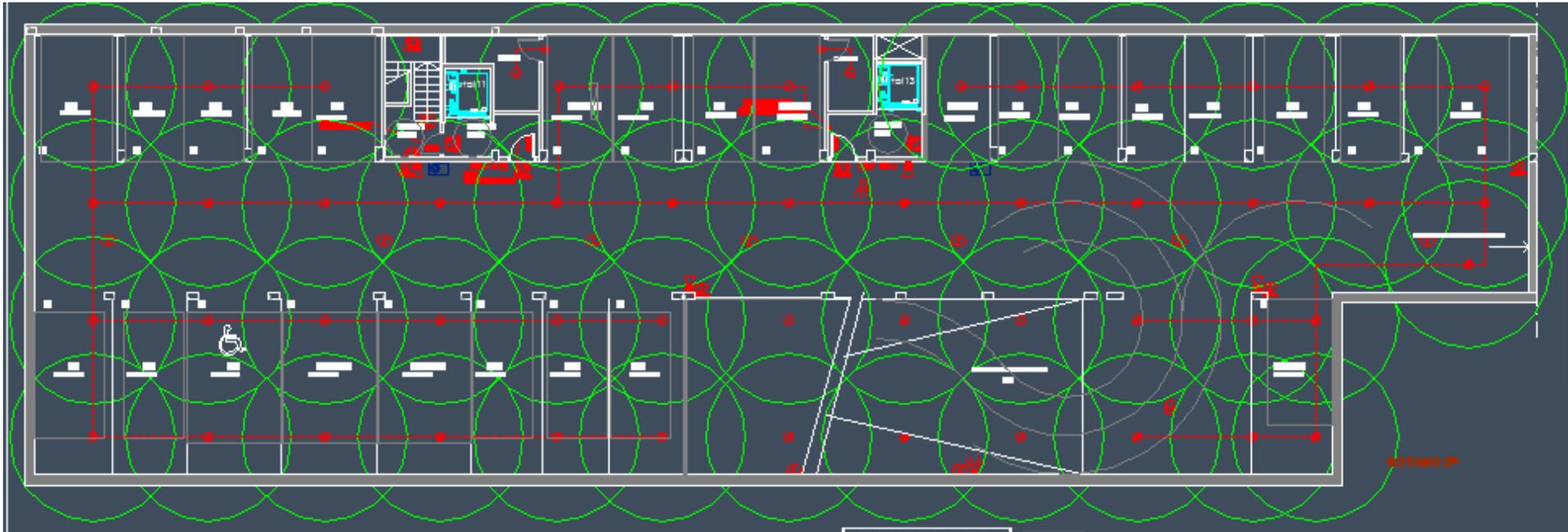
Se han puesto los detectores a una distancia máxima de 4,48 m ( $\varnothing=3,2\text{m}$ ) según marca la tabla de la norma UNE 23002-14-2014 citada anteriormente en la memoria:

### 2.8.0.- Sótano 1º



Las circunferencias verdes indican la superficie que cubre cada detector.

**2.8.1.- Sótano 2º**



Las circunferencias verdes indican la superficie que cubre cada detector.

## **2.9 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS**

### **2.9.0.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN**

Para Proteger la Línea General de Alimentación frente a sobrecargas, se dispondrán, cortocircuitos fusibles del tipo Cuchilla (CU), según Norma NI 76.01.01.

El conductor estará protegido frente a cortocircuitos, por un fusible In, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

La intensidad de cortocircuito admisible por el cable Is, será superior a la intensidad de fusión del fusible en cinco segundos, If.

La intensidad de fusión del fusible en cinco segundos, If, sea inferior a la corriente que resulte de un cortocircuito en cualquier punto de la instalación.

La Intensidad de Cortocircuito admisible por la LGA, para una sección 95 mm<sup>2</sup> y aislamiento tipo RZ1-K, es de 4.886A. (Tabla nº 5)

Se han colocado fusibles clase gG de 200 A, la intensidad de fusión de estos fusibles será de **1250 A**. (Tabla nº 6)

### **2.9.1.- PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES**

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

- Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada:

$$I_{cc} = \frac{0,8 * U}{R}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:

→ **I<sub>cc</sub>**: Intensidad de cortocircuito (A)

→ **U**: Tensión de alimentación fase-neutro (230V)

→ **R**: Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de I<sub>cc</sub>.

- Para el cálculo de la resistencia se empleara la siguiente fórmula:

$$R = \rho * \frac{l}{s}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:

- **R**: Resistencia ( $\Omega$ )
- **$\rho$** : Resistividad del cobre a 20°C ( $\Omega * \text{mm}^2/\text{m}$ )
- **l**: Longitud del cable (m)
- **s**: Sección del cable ( $\text{mm}^2$ )

Por lo tanto, el valor de cortocircuito será:

$$I_{cc} = 0,8 * 230 / 2 * (0,002 + 0,014) = 5832,5 \text{ A}$$

Al ser la condición de que el poder de corte tiene que ser mayor que la intensidad de cortocircuito, el poder de corte del magnetotérmico de cada vivienda será el mínimo exigido por Iberdrola, 6kA.

## 2.10 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El REBT, establece los valores máximos de resistencia a tierra, pero estos valores suelen ser muy elevados, por lo que en la práctica las tomas a tierra tienen valores muy inferiores a los exigidos por el REBT.

Para el cálculo de tierra de los edificios de viviendas el REBT, establece que esta sea de 37 $\Omega$  para edificios sin pararrayos y 15 $\Omega$  para edificios con pararrayos.

En la práctica, el valor de la resistencia de tierra que se suele instalar suele ser inferior a 10 $\Omega$  por lo que se usará dicho valor para el cálculo final.

Al ser un suelo pedregoso cubierto de césped no muy abundante, se cogirá el valor de 1000 $\Omega * \text{m}$  como valor de la resistividad del terreno.

Para realizar la instalación de tierra se usara cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> y picas de acero cobrizado de 2 m.

- Para el cálculo de la resistencia del anillo se empleara la siguiente fórmula:

$$Ra = \frac{\rho}{l}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:

- **Ra**: Resistencia del anillo ( $\Omega$ )
- **$\rho$** : Resistividad del terreno ( $1000\Omega*m$ )
- **l**: Longitud del cable de cobre desnudo (80m)

De la anterior formula se obtiene que el valor de la resistencia del anillo es de 12,5 $\Omega$ .

- Para el cálculo de la resistencia total de todas las picas en paralelo se empleara la siguiente fórmula:

$$Rtp = \frac{\rho}{l * n}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:

- **Rtp**: Resistencia total de picas ( $\Omega$ )
- **$\rho$** : Resistividad del terreno ( $1000\Omega*m$ )
- **l**: Longitud de la pica (2m)
- **n**: Numero de picas

- Siendo la el valor de la puesta a tierra de 10  $\Omega$  y la resistencia del anillo de 12,5 $\Omega$  se calculara el número de picas necesario para la instalación de puesta a tierra con la siguiente expresión:

$$\frac{1}{Rt} = \frac{1}{Ra} + \frac{1}{\frac{\rho}{l * n}}$$

- En la formula se han empleado los siguientes términos:

- **Rt**: Resistencia de tierra (10 $\Omega$ )
- **$\rho$** : Resistividad del terreno ( $1000\Omega*m$ )
- **l**: Longitud de la pica (2m)
- **n**: Numero de picas
- **Ra**: Resistencia del anillo (12,5 $\Omega$ )

**Finalmente el número de picas es de 10.**

# **III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

## **3.1 OBJETO**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Guipúzcoa, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la ORDEN de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.L.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma vasca concretamente perteneciente a la Provincia de Guipúzcoa.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

## **3.2 CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

### **3.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la instalación eléctrica interior en BT, las siguientes normas y reglamentos:

- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Guía Técnica** de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **Norma MT 2.03.20 edición 08A, Septiembre del 2013**, dictada por la empresa distribuidora Iberdrola S.L.U. Norma aplicable a instalaciones de baja y media tensión hasta 30kV.
- **Ley 54/1997, de 27 de noviembre**, del Sector Eléctrico.
- **Ley 21/1992, de 16 de julio**, de Industria.
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **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 (si procede).
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero**, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- **Real Decreto 838/2002**. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

- **RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del M<sup>º</sup> de Industria y Energía**, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- **Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- **ORDEN de 25 de mayo de 2007**, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- **Ordenanzas Municipales** del lugar donde se ubique la instalación.
- **Normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN** de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

## **3.4 CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS**

### **3.4.0.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

**Instalación de baja tensión:** Es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ( $U < 1 \text{ kV}$ ).

**Instalación de media tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ( $1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$ ).

**Instalación de alta tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ( $U \geq 66$  kV).

### **3.4.1.- COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN**

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección (CGP):
  - Caja de protección y medida (CPM). Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.
- Línea general de alimentación (LGA):
  - Conductores (tres de fase y uno de neutro) de cobre o aluminio.
  - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
  - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
  - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
  - Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.
- Centralización de contadores (CC).
- Derivación individual (DI):
  - Conductores de cobre o aluminio.
  - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
  - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
  - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
  - Conductores aislados en el interior de conductos.
  - Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

En algunos casos la instalación incluirá:

- Grupo electrógeno (GE) y/o SAI.

- Interruptor de Protección Contra Incendios (IPI).

### **3.4.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

#### **Conductores y mecanismos:**

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

#### **Contadores y equipos:**

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.
- Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

**Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:**

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.
- Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro-bobinas.
- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

**3.4.3.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

**3.4.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN**

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> (con protección mecánica) o 4 mm<sup>2</sup> (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

### **3.4.5- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el

color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

### **3.4.6.- TUBOS PROTECTORES**

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separados 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

Asimismo y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

### **3.4.7.- CANALES PROTECTORAS**

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

### **3.4.8.- CAJAS GENERALES DE PROTECCION (CGP)**

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintable, que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los cortacircuitos fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

Las CGP dispondrán de un sistema mediante el que la tapa, en posición abierta, quede unida al cuerpo de la caja sin que entorpezca la realización de trabajos en el interior. En los casos que la tapa esté unida mediante bisagras, su ángulo de apertura será superior a 90º.

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. En el caso que los dispositivos de cierre sean tornillos deberán ser imperdibles. Todos estos dispositivos tendrán un orificio de 2 mm de diámetro, como mínimo, para el paso del hilo precinto.

Estarán provistas de fusibles cortacircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08, según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

### **3.4.9.- CAJAS DE PROTECCION Y MEDIDA (CPM)**

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el apartado 5 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora y que estén

homologadas por la Administración competente en función del número y naturaleza del suministro.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones del punto 2 de la ITC-BT-13 del REBT.

Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

Su envolvente dispondrá de ventilación interna para evitar los efectos de la condensación. Si se emplea material transparente para facilitar la lectura de los equipos, éste será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Todos los tipos estarán dimensionados de modo que permitan albergar en su interior el discriminador horario requerido para la "tarifa nocturna".

La CPM deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la DI.

#### **3.4.10.- INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)**

Será instalado obligatoriamente en aquellas instalaciones que deban dejarse total o parcialmente fuera de servicio por parte de los equipos de emergencia en caso de incendio, según lo indicado por las Ordenanzas Municipales y demás normativa de aplicación.

Se situará aguas abajo de la CGP y le será de aplicación todo lo dispuesto en los epígrafes anteriores de Cajas de Protección y Medida y Cajas Generales de Protección.

#### **3.4.11.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)**

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

### **3.4.12.- CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)**

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

### **3.4.13.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)**

La línea general de alimentación (LGA) es el circuito que parte de la caja general de protección hasta una o varias centralizaciones de contadores.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 del REBT y las condiciones recogidas en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleado y sus dimensiones son las especificadas en la memoria del presente proyecto así como también los datos de sección y aislamiento de conductores, la

denominación técnica del cable, la de su cubierta y composición del conductor, los valores de las caídas de tensión admisibles, las secciones del neutro, las intensidades máximas admisibles, etc., empleándose obligatoriamente cables no propagadores del incendio y con emisión de humos de opacidad reducida.

Cuando la LGA discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La LGA no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

#### **3.4.14.- CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM)**

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.

Los EM estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir las Normas UNE que les sean de aplicación.

#### **3.4.15.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)**

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 del REBT y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como en la misma se contemplan los datos del tipo de hilo de mando empleado para la aplicación de diferentes tarifas, el tipo de canalización a usar y sus dimensiones, así como las dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

#### **3.4.16.- DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.**

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (como por ejemplo en vestíbulos).

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

#### **3.4.17.- APARAMENTA ELÉCTRICA**

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

### **3.4.18.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS**

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 6kA como mínimo tal como manda la normativa de la compañía suministradora.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

### **3.4.19.- FUSIBLES**

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortocircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

### **3.4.20.- CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

### **3.4.21.- LUMINARIAS**

Serán de los tipos señalados en la memoria del presente proyecto o equivalentes y cumplirán obligatoriamente las prescripciones fijadas en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas y cumplirán con lo prescrito en las Normas UNE correspondientes. Tendrán curvas fotométricas, longitudinales y transversales simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o de la Dirección Facultativa.

Su masa no sobrepasará los 5 Kg de peso cuando éstas se encuentren suspendidas excepcionalmente de cables flexibles.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V siendo necesario que el cableado externo de conexión a la red disponga del adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles (partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad, ITC-BT-24) luminarias que no sean de

Clase I o Clase II deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

De acuerdo con el Documento Básico DB HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación del Código Técnico de la Edificación (CTE), los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

### **3.4.22.- LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS**

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y edificios se podrán utilizar cuando su emplazamiento esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras tal y como se define en la ITC-BT-24 del REBT.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación.

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

Los portalámparas serán de alguno de los tipos, formas y dimensiones exigidos por la Norma UNE para estos equipos, recomendándose que éstos sean diferentes cuando las lámparas sean alimentadas a distintas tensiones. Si se emplean portalámparas con contacto central, se conectará a éste el conductor de fase o polar y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

### **3.4.23.- BALASTOS**

Equipo que sirve para mantener un flujo de corriente estable en lámparas, ya sea un tubo fluorescente, lámpara de vapor de sodio, lámpara de haluro metálico o lámpara de vapor de mercurio. Vulgarmente al balasto se lo conoce como reactancia ya que debido a la corriente alterna la bobina del balasto presenta reactancia inductiva.

Cumplirán las normas UNE que les sean de aplicación y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Modelo.
- Esquema de conexión con todas las indicaciones para la utilización correcta de los bornes o conductores del exterior del balasto.
- Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
- Potencia nominal.
- Factor de potencia.

### **3.4.24.- CONDENSADORES**

Dispositivo que almacena energía eléctrica. Es un componente pasivo.

Estarán constituidos por recipientes herméticos y arrollamientos de dos hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.

Deberán elevar el factor de potencia hasta un mínimo de 0,85.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Capacidad.
- Tensión de alimentación.
- Tipo de corriente para la que está previsto.
- Temperatura máxima de funcionamiento.

#### **3.4.25.- CEBADORES**

Dispositivo necesario para el encendido de algunos objetos eléctricos, como por ejemplo los tubos fluorescentes.

Estarán constituidos por recipientes y contactores a base de dos láminas bimetálicas. Incluirán condensador para eliminación de interferencias de radiodifusión de capacidad comprendida entre 0,005 y 0,02 microfaradios.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Tipo de referencia al catálogo del fabricante.
- Indicará el circuito y el tipo de lámpara o lámparas para la que es utilizable.

#### **3.4.26.- PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS**

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de reconocida solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

## **3.5 DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN**

#### **3.5.0.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

### **3.5.1.- PREPARACIÓN DEL SOPORTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

El soporte estará constituido por los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de 1 canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y pre-marcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Se ejecutará la instalación interior, la cual si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible.

### **3.5.2.- COMPROBACIONES INICIALES**

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

### **3.5.3.- FASES DE EJECUCIÓN**

#### *3.5.4.1.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP)*

Se instalarán en la fachada exterior de la edificación donde se ejecuta la instalación eléctrica, preferentemente en lugares de libre y permanente acceso desde la vía pública. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas y en todo caso se adoptarán las medidas necesarias para que el emplazamiento seleccionado esté lo más próximo a la red de distribución urbana o Centro de Transformación (CT), así como lo suficientemente alejado del resto de las instalaciones (abastecimiento de agua, gas, teléfono, audiovisuales y telecomunicaciones, etc.), según estipula las ITC-BT-06 e ITC-BT-07 del REBT.

protectora de los cables de la acometida. Cuando el acceso de los cables a las CGP esté previsto mediante tubos de protección, la arista exterior de éstos más próxima a la pared de fijación, no distará más de 25 mm del plano de fijación de la CGP.

Las conexiones de entrada y salida se efectuarán mediante terminales de pala, en aquellas CGP provistas de bases de cortacircuitos del tipo de cuchilla, excepto en aquellas con tipo cuchilla tamaño 00.

En el diseño de las CGP con entrada y salida por su parte inferior, la disposición relativa de las conexiones se efectuará teniendo en cuenta que, normalmente, la última operación de conexión corresponde a los cables de la empresa suministradora de la energía.

Los dispositivos que se utilicen para sujetar los conductores a los bornes de las CGP de 63 A, no deberán emplearse para sujetar otros elementos.

Las dimensiones finales de la CGP serán las mínimas tales que admitan en su totalidad los terminales de pala de las conexiones de entrada y salida de los cables.

Las CGP deberán tener su interior ventilado con el fin de evitar las condensaciones. Los elementos que proporcionen esta ventilación no deberán reducir su grado de protección.

Si la trasera de la CGP da a un local o zona no común del edificio, se colocará en la parte trasera del mismo una plancha metálica de 2,5 mm de espesor, de tal manera que proteja a éste de cualquier golpe o taladro que involuntariamente se pueda realizar.

Si la acometida es aérea, las CGP podrán montarse superficialmente a una altura del suelo entre 3 y 4 m.

Si la acometida es subterránea, las CGP se instalarán siempre en un nicho alojado en la pared, dotada de puerta metálica (aluminio o acero inoxidable) y grado de protección IK 10, con revestimiento exterior para protección contra la corrosión, con candado o llave normalizada por la compañía suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a una distancia mínima de 30 cm y máxima de 90 cm del suelo.

Por cada línea de alimentación se dispondrá una sola CGP, no pudiéndose alojar más de dos CGP en un mismo nicho. Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la Propiedad y la empresa suministradora.

Si el local o edificación alberga en su interior un Centro de Transformación (CT) para distribución en Baja Tensión se permitirá que los fusibles del cuadro de BT de dicho centro de transformación se utilicen como protección de la línea general de alimentación (LGA). En esta circunstancia el mantenimiento de esta protección corresponderá a la compañía suministradora de electricidad.

La disposición para entrada y salida de los cables por la parte inferior de las CGP de intensidades superiores a 100 A, será tal que permita la conexión de los mismos sin necesidad de ser enhebrados.

Las CGP de intensidades superiores a 100 A dispondrán de un orificio independiente que permita el paso de un cable aislado, de hasta 50 mm<sup>2</sup>, para la puesta a tierra del neutro.

Los orificios para el paso de los cables llevarán incorporados dispositivos de ajuste, que se suministrarán colocados en su emplazamiento o en el interior de las CGP.

Los dispositivos de ajuste dispondrán de un sistema de fijación tal que permita que, una vez instalados, sean solidarios con la CGP, pero que, en cuanto se abra la CGP, sean fácilmente desmontables.

Las bases de las CGP -caras inferiores destinadas a la entrada de cables- deben permitir la fácil adaptación de la canal.

#### *3.5.4.2.- CAJAS DE PROTECCIÓN Y DE MEDIDA (CPM)*

Con respecto a su instalación o montaje se aplicará lo expuesto en el apartado anterior del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares con la salvedad de que su montaje no puede ser de tipo superficial.

Los dispositivos de lectura y equipos que albergan este tipo de cajas deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Las CPM serán de doble aislamiento, de tipo exterior y se situarán:

- Empotradas en las fachadas de las viviendas.
- Empotradas en las vallas o muros de cerramiento.

- Alojadas en el interior de un monolito o zócalo situado en los límites de la propiedad, en zonas rurales y cuando no exista cerramiento.

Se mimetizará el efecto visual de la CPM sobre la pared o el entorno.

Para las CPM que deban instalarse en cascos históricos, su ubicación será en el interior del vestíbulo de acceso al inmueble, realizándose con el consentimiento de la empresa suministradora, y siempre que se trate de obras de rehabilitación o reforma, no autorizándose este tipo de instalaciones en obras de nueva construcción.

Se podrán admitir otras soluciones en casos excepcionales motivadas por el entorno histórico-artístico, estas soluciones contemplarán las disposiciones municipales y características y tipología de la red.

Deberá cumplir las características destacadas anteriormente para las CGP, salvo que no se admitirá el montaje superficial y que su grado de protección será IK 09.

La tapa deberá llevar una parte transparente (resistente a rayos ultravioletas), que cumpliendo las mismas exigencias del resto de la envolvente, excepto la resistencia a los álcalis, permita la lectura del contador y reloj, sin necesidad de su apertura.

Las entradas y salidas se harán por la parte inferior lateral de la caja.

#### *3.5.4.3.- CAJAS DE DERIVACIÓN (CD)*

En el interior de las cajas de derivación no existirán más que las conexiones amovibles de pletinas de cobre necesarias para la realización de las derivaciones. Estas pletinas tendrán los puntos de sujeción necesarios para evitar que se deformen o se desplacen al efectuar el apriete.

#### *3.5.4.4.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)*

Su trazado será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo siempre por lugares de uso común. En ningún caso la línea general de alimentación discurrirá por las canalizaciones (tubos, arquetas, etc.) pertenecientes a la Empresa Distribuidora.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones, para distintas centralizaciones de contadores. Estas derivaciones se realizarán mediante cajas de derivación, que estarán constituidas por una envolvente aislante precintable, que contenga principalmente los bornes de conexión para la realización de las derivaciones. Estas cajas de derivación, instaladas en las zonas comunes de la edificación, tendrán un grado de protección mínimo IP 40 e IK 09, serán de doble aislamiento y de accesibilidad frontal.

Las llegadas y salidas de la línea deberán estar perfectamente taponadas, evitando la entrada de animales, roedores, etc. a las mismas.

La intensidad máxima de cada centralización de contadores será de 250 A, que corresponde a:

- 150 kW en redes a 400 V entre fases.
- 90 kW en redes a 230 V entre fases.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará, siempre, por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común y demás características constructivas establecidas en la ITC-BT-14 y su Guía de aplicación.

La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zonas de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el CTE.

#### *3.5.4.5.- RECINTO DE CONTADORES (EM)*

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables y con un grado de protección mínima IP40, IK09 para las instalaciones interiores e IP43, IK09 para las instalaciones exteriores, pudiendo montarse en módulos, paneles y armarios, de forma individual o concentrada.

En suministros individuales los equipos de medida se instalarán en el exterior. Se situarán en lugares de libre y permanente acceso, conforme a lo expuesto en el capítulo 5 de las Normas Particulares de la Compañía suministradora.

Cuando se instale en monolito nunca se ocuparán calles o zonas públicas (aceras, caminos, etc ...), salvo autorización administrativa expresa en contrario, y en ningún caso dificultarán el paso de vehículos o personas por dichas zonas.

Los cables de conexionado del equipo de medida serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE correspondiente, con un aislamiento seco, extruído a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26.

Con respecto a los equipos de medida colocados en forma concentrada, éstos cumplirán las especificaciones del capítulo 9 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora.

La pared a la que se fije el Equipo de Medida no podrá estar expuesta a vibraciones ni humedades y tendrá un espesor mínimo de 15 cm y resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE. Cuando no se cumpla esta condición habrán de colocarse en la parte trasera chapas metálicas de 2,5 mm de espesor.

El Equipo de Medida no podrá instalarse próximo a contadores de gas, grifos o salidas de agua, ni cerca de hornos o aparatos de calefacción (calderas, etc.). Tampoco se aceptará un emplazamiento próximo a trampillas o tolvas, bajadas de escaleras o aparatos en

movimiento. En ningún caso se instalarán por debajo de los contadores de agua, debiendo mantener una separación mínima de 30 cm entre sus envolventes.

El espacio libre mínimo delante del Equipo de Medida será de 1,10 m. Si hubiese una pared lateral, la distancia mínima del módulo de medida a dicha pared será de 0,20 m.

Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos de la Centralización de Contadores, la parte baja del módulo inferior quedará a una altura no inferior a 0,25 m y el integrador del contador situado en la posición más alta a una distancia del suelo no superior a 1,80 m.

#### *3.5.4.6.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)*

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo.

Se cumplirá lo indicado en la ITC-BT-15 del REBT, así como las especificaciones del capítulo 10 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta estanca, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, para poder atender las posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie. Estos tubos partirán desde la Centralización de Contadores hasta el punto más extremo donde esté previsto el suministro, y serán fácilmente identificables (colores, etiquetas, etc.).

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En caso de concentración de suministros en edificios, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

La empresa instaladora autorizada estará obligada, bajo su responsabilidad, asimismo al estricto cumplimiento del Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y Documento Básico DB SU: Seguridad de utilización del Código Técnico de la Edificación (CTE), en los trazados verticales de las conducciones, pudiendo alojarse las DI en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica (con paredes con resistencia al fuego

correspondiente a lo establecido en el CTE), preparado únicamente para este fin, que podrá ser realizado en montaje empotrado o adosado al hueco de la escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos.

En edificaciones en altura y para evitar la propagación de la llama se instalarán obligatoriamente elementos cortafuegos y tapas de registro precintables cada 3 plantas y sus características vendrán definidas por el Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y por el Documento Básico DB SU: Seguridad de Utilización, con dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección e instalación.

Cada 15 m se colocarán cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE que le es de aplicación. (ITC-BT-15, apartado 2).

Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de forma que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido, siendo la mínima de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando.

#### *3.5.4.7.- CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN*

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17, así como en los capítulos 11 y 12 de las normas Particulares de la empresa suministradora.

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4 m y 2 m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2 m.

En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.

Asimismo en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

#### *3.5.4.8.- CANALIZACIONES*

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
  - La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - La condensación.
  - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.
  - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
  - La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección 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 precise una 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 especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
  
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.
- 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.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.
- Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Cuando los tubos se coloque 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, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de 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 serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de 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.

#### *3.5.4.9.- INSTALACIÓN DE LAS LÁMPARAS*

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Para instalaciones que alimenten a tubos de descarga con tensiones asignadas de salida comprendidas entre 1kV y 10kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ICT-BT-24 del REBT.

En instalaciones de iluminación que empleen lámparas de descarga donde se ubiquen máquinas rotatorias se adoptarán las precauciones necesarias para evitar accidentes causados por ilusión óptica debida al efecto estroboscópico.

En instalaciones especiales se alimentarán las lámparas portátiles con tensiones de seguridad de 24V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación. Cuando se emplean muy bajas tensiones de alimentación (12 V) se preverá la utilización de transformadores adecuados.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

#### *3.5.4.10.- SEÑALIZACIÓN*

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista

### **3.5.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que :

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, 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.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

- Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

## **3.6 ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

### **3.6.0.- ACABADOS**

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

### **3.6.1.- CONTROL Y ACEPTACIÓN**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

#### ***(a) Instalación general del edificio:***

##### ***Caja general de protección:***

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)
- Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

##### ***Líneas repartidoras:***

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.

- Dimensión de patinillo para líneas repartidoras. Registros, dimensiones.
- Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

#### ***Recinto de contadores:***

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas repartidoras y derivaciones individuales.
- Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
- Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
- Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
- Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores.

#### ***Conexiones.***

##### ***Derivaciones individuales:***

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
- Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

##### ***Canalizaciones de servicios generales:***

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

Tubo de alimentación y grupo de presión (en caso de ser instalado).

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

**(b) Instalación interior del edificio:**

**Cuadro general de distribución:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

**Instalación interior:**

- Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

**Cajas de derivación:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

**Mecanismos:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

**(c) Pruebas de servicio:**

**Instalación general del edificio:**

**Resistencia al aislamiento:**

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.

- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

***Cajas de derivación:***

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

***Mecanismos:***

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

***(d) Pruebas de servicio:***

***Instalación general del edificio:***

***Resistencia al aislamiento:***

**3.6.2.- MEDICIÓN Y ABONO**

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.:

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de tomas de corriente y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

## **3.7 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**

### **3.7.0.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS**

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas. Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

### **3.7.1.- PRUEBAS Y ENSAYOS**

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- **Caída de tensión:** con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- **Medida de aislamiento de la instalación:** el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.

- **Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos:** se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- **Empalmes:** se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- **Equilibrio entre fases:** se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- **Identificación de las fases:** se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- **Medidas de iluminación:** la medida de iluminación media y del coeficiente de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de calidad de la instalación de alumbrado; por ello será totalmente inadmisibles recibirla sin haber comprobado previamente que la iluminación alcanza los niveles previstos y la uniformidad exigible.
- **La comprobación del nivel medio de alumbrado** será verificado pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.
- **Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra** con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

### **3.8 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO**

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

### **3.8.0.- CONSERVACIÓN**

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

#### ***Caja general de protección:***

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

#### ***Línea repartidora:***

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

#### ***Centralización de contadores:***

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

#### ***Derivaciones individuales:***

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

#### ***Cuadro general de distribución:***

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

#### ***Instalación interior:***

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

***Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:***

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Se repararán los defectos encontrados.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

**3.8.1.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

## **3.9 INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

1. En las instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, cuya potencia instalada total sea superior a 100Kw, los plazos para la primera inspección periódica, serán los siguientes:
  - 1.1. Edificios con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 10 años.
  - 1.2. Edificios con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:
    - Con antigüedad superior a 25 años: 18 de septiembre de 2006.
      - 1.2.1. Con antigüedad superior a 15 años y hasta 25 años: 18 de septiembre de 2007.
      - 1.2.2. Con antigüedad superior a 15 años y hasta 25 años: 18 de septiembre de 2007.
      - 1.2.3. Con antigüedad superior a 5 años y hasta 15 años: 18 de septiembre de 2008.

1.2.4. Con antigüedad inferior a 5 años y hasta el 18 de septiembre de 2003: 18 de septiembre de 2009.

2. Resto de instalaciones eléctricas, con obligación de realizar inspección periódica:

2.1. Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

2.2. Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

2.2.1. Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.

2.2.2. Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 10 años para las instalaciones incluidas en el punto 1 y de 5 años para las incluidas en el punto 2, respectivamente.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

### **3.9.0.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de la comunidad autónoma vasca o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

### **3.9.1.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA**

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

### **3.9.2.- RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES**

#### **PERIÓDICAS**

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

### **3-9.3.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN**

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un mes de antelación y por medio que deje

constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

### **3.9.4.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS**

#### **CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN (OCA)**

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde

intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

### **3.9.5.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA**

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

### **3.10 CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO**

### **3.10.0.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN**

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria

de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de auto-mantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

### **3-10.1.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

### **3.10.2.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA**

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

### **3.10.3.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA**

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de auto-mantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.

- a) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- b) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
- c) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
- d) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de la comunidad autónoma vasca un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.

- e) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
- f) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
- g) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
- h) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
- i) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

#### **3.10.4.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO**

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de mes.

### **3.10.5.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS**

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- c) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de cinco días a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

### **3.10.6.- DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una “Guía de Proyectos” que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total). Memoria de cálculos justificativos.
- b) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- c) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- d) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- e) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- f) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- g) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
- h) Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- j) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

### **3.10.7.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO**

#### *3.10.7.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES NO SIGNIFICATIVAS DELAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

##### **3.10.7.1.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO**

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aun sin ser sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa

instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.

Asimismo en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como “anexos” al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

### *3.10.7.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquélla si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

### **3.10.8.- DOCUMENTACIÓN FINAL**

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- a) **Documentación administrativa y jurídica:** datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- b) **Documentación técnica:** el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.

- c) **Instrucciones de uso y mantenimiento:** información sobre las condiciones de utilización de la instalación así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- d) **Certificados de eficiencia energética:** (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

### **3.10.9.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA**

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el petitionerario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de tres meses, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

### **3.10.10.- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN**

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de tres meses, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

### **3.10.11.- LIBRO DE ÓRDENES**

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado

como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

### **3.10.12.- INCOMPATIBILIDADES**

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

### **3.10.13.- INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA**

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el

Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

### **3.10.14.- SUBCONTRATACIÓN**

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.

## **IV. PRESUPUESTO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>INSTALACIÓN ELECTRICA VIVIENDAS</b>			
01.01	<b>Ud CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN 250/200 A.</b> Caja general de protección colocada en nicho normal a 250 A. de intensidad nominal y 200 A. de fusible; inc/ recibido de tubos de acometida, puerta, caja de protección, conexiones y punto de puesta a tierra.	<b>1</b>	<b>289,89</b>	<b>289,89</b>
01.02	<b>MI COND CU RZ1-K(AS) 0,6/1KV 4X95 TUB</b> Conducción eléctrica desde caja general de protección hasta cuarto de contadores con una distancia media de 6m., formada por cable de Cu flexible RZ1-K(AS) de 4x95 mm <sup>2</sup> , compuesto por conductores clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, con aislamiento XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50267-2) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-2); para instalación bajo tubo, según REBT; totalmente instalada. Medida la longitud instalada.	<b>12</b>	<b>81,46</b>	<b>977,52</b>
01.03	<b>Ud CENTRALIZACION DE CONTADORES HASTA 16 ud.</b> Centralización de contadores, sistema modular, en plástico auto-extinguible, homologación IBERDROLA S.A. para viviendas y ascensor, hasta 16 unidades, con paneles, tipo V-PMI y PLI, tapa ciega botella, CAI, mano de obra, montada sobre muro en recinto cerrado; inc/ fijación, tubos y conexiones, completo.	<b>1</b>	<b>1048,07</b>	<b>1048,07</b>
01.04	<b>Ud DERIVACION INDIVIDUAL A TRASTERO.</b> Derivación individual a trastero, desde cuadro de protección de vivienda, bajo tubo empotrado de diámetro 40 mm. y conductores: neutro, fase y tierra de diámetro 6 mm; inc/ colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios remates y medios auxiliares.	<b>23</b>	<b>56,08</b>	<b>1220,84</b>
01.05	<b>Ud DERIVACION INDIVIDUAL PARA ASCENSOR 5x6 mm<sup>2</sup></b> Derivación individual para ascensor, desde la centralización de contadores al cuadro general, bajo tubo empotrado de diámetro 40 mm. y conductores de 5x6 mm <sup>2</sup> con una distancia aproximada de 25m.; inc/ colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios, remates y medios auxiliares.	<b>25</b>	<b>66,52</b>	<b>1663,00</b>
01.06	<b>Ud DERIVACION INDIVIDUAL PARA GARAJE 4x35+TTx25 mm<sup>2</sup></b> Derivación individual para garaje, desde la centralización de contadores al cuadro general,	<b>20</b>	<b>79,39</b>	<b>1587,8</b>

	bajo tubo empotrado de diámetro 63 mm. y conductores de 4x35+TTx25 mm <sup>2</sup> con una distancia aproximada de 25m.; inc/ colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios, remates y medios auxiliares.			
01.07	<b>Ud DERIVACION AL HUECO DEL ASCENSOR 3x2.5 mm<sup>2</sup></b> Derivación interior para el alumbrado del hueco del ascensor desde cuadro de protección, con cable de 1.000 V. y sus correspondientes puntos de luz, canalización vista y cableado de 3x2,5 mm <sup>2</sup> ; inc/ colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios, remates y medios auxiliares.	25	45,87	1146,75
01.08	<b>Ud DERIVACION INDIVIDUAL PARA CUADRO SERVICIOS COMUNES 3x10 mm<sup>2</sup></b> Derivación individual para escaleras, desde la centralización de contadores al cuadro general, bajo tubo empotrado de diámetro 40 mm. y conductores de 3x10 mm <sup>2</sup> ; inc/ colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios remates y medios auxiliares.	6	69,34	416,04
01.09	<b>Ud DERIVACION INDIVIDUAL AL RITI / RITS</b> Derivación individual para RITI / RITS, desde cuarto de contadores hasta cuadro de protección, en una longitud aproximada de 8m., bajo tubo empotra- do de diámetro 32 mm. y conductores de 3x6 mm <sup>2</sup> ; inc / colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios, remates y medios auxiliares.	1	97,95	97,95
01.10	<b>Ud CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN DE VIVIENDAS</b> Cuadro general de protección de viviendas y trasteros, para electrificación básica, según esquema unifilar, inc/ armario empotrado, interruptores generales, magnetotérmicos, diferenciales, conexiones, accesorios, medios auxiliares y remates, totalmente terminado y probado.	15	210,78	3161,70
01.11	<b>Ud CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN DE ASCENSOR</b> Cuadro general de protección de ascensor, según esquema unifilar, inc/ armario empotrado, interruptores generales, magnetotérmicos, diferenciales, conexiones, accesorios, medios auxiliares y remates, totalmente terminado y probado.	1	398,05	398,05
01.12	<b>Ud CUADRO GENERAL DE PROTECCION DE ESCALERAS</b> Cuadro general de protección de escaleras, según esquema unifilar, inc/ armario empotrado, interruptores generales, magnetotérmicos,	1	391,00	391,00

	diferenciales, reloj minuterio, conexiones, accesorios, medios auxiliares y remates, totalmente terminado y probado.			
01.13	<b>Ud CUADRO GENERAL DE PROTECCION DE RITI / RITS</b> Cuadro general de protección de RITI / RITS, según esquema unifilar, inc/ armario empotrado, interruptores generales, magnetotérmicos, diferenciales, conexiones, accesorios, medios auxiliares y remates, totalmente terminado y probado.	1	237,43	237,43
01.14	<b>Ud LINEA DE ENLACE DEL CUADRO DE PROTECCION DEL ASCENSOR</b> Línea de enlace del cuadro de protección del ascensor, al cuadro de maniobra, bajo tubo FORROPLAS de diámetro 40 mm. cable flexible de 750 V. de 6 mm <sup>2</sup> . y 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección, bornas, conexiones, puesta en marcha, remates y medios auxiliares.	25	66,52	1663,00
01.15	<b>Ud INSTALACIÓN INTERIOR DE VIVIENDA</b> Instalación interior de vivienda, bajo tubos empotrados y cableado de secciones: 3x6 mm <sup>2</sup> . - cocina y horno; 3x2,5 mm <sup>2</sup> . -lavadora y lavavajillas; 3x2,5 mm <sup>2</sup> . -otros usos; y 3x1,5 mm <sup>2</sup> . - alumbrado; inc/ colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios, remates y medios auxiliares.	12	399,62	4795,44
01.16	<b>Ud INSTALACIÓN INTERIOR DE BAJO CUBIERTA</b> Instalación interior de bajo cubierta, bajo tubos empotrados y cableados de secciones de 3x2,5 mm <sup>2</sup> . para enchufes y red de otros usos y 3x1,5 mm <sup>2</sup> . para red de alumbrado; inc/ colocación, cableado, conexiones, fijaciones, accesorios, medios auxiliares y remates.	1	195,89	195,89
01.17	<b>Ud INSTALACIÓN GENERAL DE ESCALERA Y PORTAL</b> Instalación general de escalera y portal, línea principal y auxiliar, bajo tubo de diámetro 16 mm. y cableado de 3x2,50 mm <sup>2</sup> . y 3x1,5 mm <sup>2</sup> ; inc/ parte proporcional de puntos de luces conmutados, puntos fijos, mecanismos, conexiones, puesta a punto, medios auxiliares y remates, completo.	1	141,04	141,04
01.18	<b>Ud INSTALACIÓN GENERAL DE TOMA TIERRA</b> Instalación general de toma a tierra desde el portal, hasta el último piso, con sus correspondientes derivaciones a cada vivienda, con cable de instalación doble, capa reforzada de 16 mm <sup>2</sup> . de sección y tubo plastoflex de diámetro 16 mm completo.	90	15,67	1410,3
01.19	<b>Ud PUNTO DE LUZ SENCILLO EN VIVIENDA</b>	12	14,11	169,32

01.20	<p>Punto de luz sencillo empotrado, con mecanismos según muestra, bajo tubo plastoflex de diámetro 13/16, con cable de 750 V. d e 1,5 mm<sup>2</sup>. de sección; inc/ apertura y cierre de rozas, puesta a punto de los circuitos y pruebas, completo.</p> <p><b>Ud PUNTO DE LUZ SENCILLO EN DESVANES</b></p> <p>Punto de luz sencillo en desvanes, bajo tubo plastoflex de diámetro 16mm, conductores de 750 V. de 1,5 mm<sup>2</sup>. de sección, con sus mecanismos, según muestra; inc/ portalámparas, zócalo, conexiones, remates y medios auxiliares.</p>	12	15,67	188,04
01.21	<p><b>Ud PUNTO DE LUZ SENCILLO EN CON PULSADOR EN ESCALERAS</b></p> <p>Punto de luz sencillo con encendido mediante pulsador en escaleras, bajo tubo plastoflex de diámetro 16 mm, conductores de 750 V. de 1,5mm<sup>2</sup>. de sección, con sus mecanismos, según muestra; inc/ portalámparas, zócalo, conexiones, remates y medios auxiliares.</p>	10	14,11	141,10
01.22	<p><b>Ud PUNTO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b></p> <p>Punto de alumbrado de emergencia, empotrado, en portal de escaleras, serie G5 o similar, bajo tubo plastoflex de diámetro de 16 mm, conductores de 1,5 mm<sup>2</sup>. de sección; inc/ apertura y cierre de rozas, puesta a punto y pruebas, completo.</p>	10	43,09	430,90
01.23	<p><b>Ud PUNTO DE ENCHUFE SENCILLO EN DESVANES</b></p> <p>Punto de enchufe sencillo de 10 A. en desvanes, bajo tubo plastoflex de diámetro 16 mm, conductores de 750 V. de 1,5mm<sup>2</sup> . de sección, con sus mecanismos, según muestra; inc/ portalámparas, zócalo, conexiones, remates y medios auxiliares.</p>	3	15,67	47,01
01.24	<p><b>Ud PUNTO DE ENCHUFE 16 A.</b></p> <p>Punto de enchufe sencillo de 16 A. para circuito de alumbrado y otros usos, empotrado, con mecanismos, según muestras, bajo tubo plastoflex de diámetro 16 mm, conductor de 2,5 mm<sup>2</sup>. De sección, con apertura y cierre de rozas, puesta a punto de los circuitos y pruebas, completo.</p>	130	20,37	2648,10
01.25	<p><b>Ud PUNTO DE ENCHUFE 16 A. PARA LAVADORA Y LAVAVAJILLAS</b></p> <p>Punto de enchufe de 16 A. empotrado para lavadora y lavavajillas, derivados de sus propios circuitos, con mecanismos, según muestras, bajo tubo plastoflex de diámetro 20 mm, con cable de 750 V. d e 4 mm<sup>2</sup>. de sección, con apertura y cierre de rozas, puesta a punto de los circuitos y pruebas, completo.</p>	28	21,94	614,32
01.26	<p><b>Ud PUNTO DE ENCHUFE 25 A. PARA COCINA-</b></p>	12	28,64	343,68

	<b>HORNO</b>			
	Punto de enchufe de 25 A. empotrado para la cocina; inc/ tapa de protección interior, bajo tubo plastoflex de diámetro 25 mm, con cable flexible de 750 V. de 6 mm <sup>2</sup> . de sección, con apertura y cierre de rozas, puesta a punto de los circuitos y pruebas, completo.			
01.27	<b>Ud PUNTO DE TOMA DE TELEFONO</b>	<b>36</b>	<b>23,51</b>	<b>846,36</b>
	Punto de toma de teléfono empotrado, bajo tubo plastoflex de diámetro 16 mm. según detalle; inc/ parte proporcional de cableado general, caja de goma, mecanismos, rozas, accesorios, medios auxiliares y pruebas.			
01.28	<b>Ud PUNTO PARA TERMOSTATO AMBIENTE</b>	<b>12</b>	<b>25,07</b>	<b>300,84</b>
	Punto para termostato de ambiente, bajo tubo empotrado y cableado de 3x1,5 mm <sup>2</sup> , con apertura y cierre de rozas, puesta a punto de los circuitos y pruebas, completo.			
01.29	<b>Ud PUNTO DE TOMA DE TV CON CANALIZACION</b>	<b>36</b>	<b>20,37</b>	<b>733,32</b>
	Punto de toma de T.V. con canalización, empotrado, en columna montante de escaleras y derivaciones a cada vivienda, bajo tubo plastoflex de diámetro 23 mm. y diámetro 16 mm. (sólo canalización hasta el tejado).			
01.30	<b>Ud PUNTO DE CORRIENTE PARA EXTRACTOR DE COCINA</b>	<b>12</b>	<b>14,11</b>	<b>169,32</b>
	Punto de corriente para extractores de humos en cocina, de las mismas características que los puntos sencillos.			
01.31	<b>Ud INSTALACIÓN VIDEO-PORTERO PARA 12 Uds</b>	<b>1</b>	<b>4507,37</b>	<b>4507,37</b>
	Instalación completa de video-portero, tipo Golmar ó similar para 612 viviendas, según muestra; inc/ parte proporcional de canalización, cableado, conexiones, bornas, placas exteriores, alimentador, abrepuerta para 15 telefonillos, cámara, equipo completo, accesorios, medios auxiliares y pruebas.			
01.32	<b>Ud RED DE EQUIPOTENCIALIDAD POR VIVIENDA</b>	<b>12</b>	<b>94,03</b>	<b>1128,36</b>
	Red de equipotencialidad para viviendas, con toma de tierra en todos los elementos metálicos, ventanas, puertaventanas, radiadores, parte proporcional de zonas comunes, ascensores, puertas RF, etc; con cable de 4 mm <sup>2</sup> .de sección, según detalle; inc/ conexiones, bornas, elementos auxiliares, medios auxiliares y pruebas.			
01.33	<b>Ud RED DE EQUIPOTENCIALIDAD EN BAÑOS Y ASEOS</b>	<b>24</b>	<b>76,79</b>	<b>1842,96</b>
	Red de equipotencialidad para viviendas, en baños y aseos, unida a la red de tierra, con sus			

	correspondientes terminales, grapas cobrizadas, barras, tornillos de latón, bajo tubo plastoflex de 750 V, con apertura y cierre de rozas, pruebas, completo.			
01.34	<b>MI CABLE DESNUDO 50 mm2.</b> Suministro y colocación de cable conductor de cobre desnudo, recocido de 50 mm2. de sección, cuerda circular con un máximo de siete alambres, para toma de tierra en planta de cimentación; inc/ medios auxiliares, grapas, cintas, mano de obra y embocadura a arqueta de registro.	80	11,40	912
01.35	<b>Ud ARQUETA DE CONEXION DE TOMA DE TIERRA</b> Arqueta de conexión de toma de tierra, en recinto de contadores, de hierro fundido; inc/ picas, cables de 50 mm2. de sección, hasta los contadores, medias, conexiones, pequeño material y remates, completo.	1	141,04	141,04
01.36	<b>Ud EXTINTOR DE POLVO ANTIBRASA</b> Suministro y colocación de extintores de polvo antibrasa de 6 Kg; inc/ soportes, mano de obra, remates, completo.	6	39,18	235,08
01.37	<b>PARTIDA DE FUSIBLES DE IBERDROLA, S.A.</b> Partida de fusibles para IBERDROLA, S.A. tipo AC-1 de 200 A, cartuchos, bombillas y accesorios.	2	110,36	220,72
01.38	<b>Ud ZUMBADOR COLOCADO</b> Zumbador colocado, con punto de timbre en entrada a vivienda, con mecanismos, según muestra, bajo tubo plastoflex de diámetro 13 mm, con cable flexible de 750 V. de 4 mm2. de sección A.W. con apertura y cierre de rozas, puesta a punto de los circuitos y pruebas, completo; inc/ comprobación óhmica.	12	25,07	300,84
<b>01</b>	<b>TOTAL 01</b>			<b>36541,67</b>
<b>02</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA GARAJE</b>			
02.01	<b>INSTALACIÓN ALUMBRADO GARAJES</b> Instalación interior para circuitos de alumbrado y fuerza, (línea de alimentación), bajo tubo FERGONDUR de diámetro 20 mm. visto; inc/ colocación, cableado de 2,5 mm2. de sección hasta las cajas de registro y cable de 1,5 mm <sup>2</sup> para alumbrado, tacos de fijación, caja de registro de 12x12 cm, bornas, conexiones, material auxiliar, mano de obra, remates y medios auxiliares.	1	459,86	459,86
02.02	<b>Ud INSTALACIÓN ALUMBRADO PLENUM VENTILACION</b> Instalación interior para alumbrado y fuerza del plenum de ventilación, según detalle, (línea de alimentación), bajo tubo FERGONDUR de	2	74,44	148,88

	diámetro 16 mm. visto; inc/ colocación, cableado de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección, tacos de fijación, caja de registro de 12x12 cm, bornas, conexiones, material auxiliar, mano de obra, remates y medios auxiliares.			
02.03	<b>Ud INSTALACIÓN ALUMBRADO VESTIBULOS INDEPENDENCIA</b> Instalación interior para alumbrado de los vestibulos de independencia, según detalle, (línea de alimentación), bajo tubo FERGONDUR de diámetro 16 mm. visto; inc/ colocación, cableado de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección, tacos de fijación, caja de registro de 12x12 cm, bornas, conexiones, material auxiliar, mano de obra, remates y medios auxiliares.	2	65,67	131,34
02.04	<b>Ud INSTALACIÓN ALUMBRADO EMERGENCIA</b> Instalación interior para circuitos de alumbrado de emergencia (línea de alimentación), bajo tubo FERGONDUR de diámetro 20 mm. visto; inc/ colocación, cableado de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección, tacos de fijación, caja de registro de 12x12 cm, bornas, conexiones, material auxiliar, mano de obra, remates y medios auxiliares.	1	386,21	386,21
02.05	<b>Ud INSTALACION CIRCUITO DETECTORES CO</b> Instalación interior para circuitos de detectores de CO , cableado de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, conexiones, material auxiliar, mano de obra, remates, pruebas, completo.	1	289,87	289,87
02.06	<b>Ud INSTALACION CIRCUITO DETECTORES TERMOVELOCIMETRICOS</b> Instalación interior para circuitos de detectores termovelocimétricos , cableado de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección, conexiones, material auxiliar, mano de obra, remates, pruebas, completo.	1	394,14	394,14
02.07	<b>Ud EMERGENCIA URA 21/155 Lúm.</b> Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización modelo URA21, con lámpara de emergencia incandescente; grado de protección IP 42, flujo luminoso 155 lm, superficie que cubre 42 m <sup>2</sup> . Funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura, según Norma UNE 60 598.2.22, UNE 20 06 2-93 (inc.) y DB-SI, con marca de calidad N. Alimentación 230V 50/60Hz. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	7	43,09	301,63
02.08	<b>Ud EMERGENCIA serie G5/155 Lúm/3h</b> Aparato autónomo de alumbrado de emergencia permanente con señalización modelo serie G5, con	10	51,32	513,20

	<p>lámpara de emergencia incandescente; grado de protección IP 42, flujo luminoso 155 lm, superficie que cubre 42 m2. Funcionamiento no permanente, autonomía superior a 3 horas, batería Ni-Cd alta temperatura, según Norma UNE 60 598.2.22, UNE 20 06 2-93 (inc.) y DB-SI, con marca de calidad N. Alimentación 230V 50/60Hz. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>			
02.09	<p><b>Ud EMERGENCIA serie G5/310 Lúm/1h</b> Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización modelo serie G5, con lámpara de emergencia incandescente; grado de protección IP 42, flujo luminoso 310 lm, superficie que cubre 42 m2. Funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura, según Norma UNE 60 598.2.22, UNE 20 06 2-93 (inc.) y DB-SI, con marca de calidad N. Alimentación 230V 50/60Hz. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>	18	54,85	987,30
02.10	<p><b>Ud LUMINARIA ESTANCA 2X36W</b> Luminaria rectangular estanca, equipada con lámparas fluorescentes de 2x36 W., chasis de poliéster reforzado, color gris, y reflector de chapa de acero, color gris, instalación IP-655, sin protección, clase I, con reactancia cebador 230 V.-50Hz.-A.F. y portalámparas de zócalo rotor de seguridad con portacebador, incluso elementos de sujeción y conexión. Medida la unidad instalada.</p>	30	80,17	2405,10
02.11	<p><b>Ud LUMINARIA ESTANCA 1X36W</b> Luminaria rectangular estanca, equipada con lámparas fluorescentes de 1x36 W., chasis de poliéster reforzado, color gris, y reflector de chapa de acero, color gris, instalación IP-655, sin protección, clase I, con reactancia cebador 230 V.-50Hz.-A.F. y portalámparas de zócalo rotor de seguridad con portacebador, incluso elementos de sujeción y conexión. Medida la unidad instalada.</p>	36	52,05	1873,8
02.12	<p><b>Ud PUNTO DE LUZ PLAFON TECHO</b> Punto de luz plafon en techo en instalación superficial desde caja de registro y derivación hasta el punto de luz, instalado con tres conductores (fase, neutro y protección) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, tipo ES 07Z1-K (AS), aislada bajo tubo rígido de PVC curvable en caliente de 20 mm</p>	4	27,43	109,72

de diámetro nominal. Tubo y cable no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Incluso p.p. de cajas de registro y derivación y cableado del pulsador, material auxiliar conexión y fijación. Medida la unidad completamente instalada y conectada.

02.13	<b>Ud TOMA DE CORRIENTE BIP+T 16A</b> Toma de corriente para montaje superficial de 16 A marca LEGRAND modelo MOSAIC o similar. Material auxiliar de conexión y fijación. Construido según R.E.B.T. Medida la unidad completamente instalada y conectada.	10	17,24	172,40
02.14	<b>Ud DETECTOR DE PRESENCIA</b> Detector de presencia para interiores con ángulo decobertura de 360º, alcance de 8 m. Incluye acoplador de bus EIB, incluso cableado y conexionado.	8	148,88	1191,04
02.15	<b>Ud PULSADOR TEMPORIZADO</b> Pulsador temporizado para montaje superficial, estanco, marca LEGRAND modelo MOSAIC o similar. Material auxiliar de conexión y fijación. Construido según R.E.B.T. Medida la unidad completamente instalada y conectada.	10	73,01	730,1
02.16	<b>Ud UNTERRUPTOR ALUMBRADO</b> Pulsador temporizado para montaje superficial, estanco, marca LEGRAND modelo MOSAIC o similar. Material auxiliar de conexión y fijación. Construido según R.E.B.T. Medida la unidad completamente instalada y conectada.	29	42,07	1220,03

02	<b>TOTAL 02</b>			10999,34
----	-----------------	--	--	----------

03	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>			
----	------------------------------------	--	--	--

03.01	<b>Ud EXTINTORES DE EFICACIA EF- 21A-113B</b> Suministro y colocación de extintores de eficacia EF-21A-113B; inc/ parte proporcional de piezas especiales, completo.	14	34,48	482,72
03.02	<b>Ud EXTINTOR PORTÁTIL MANUAL DE ANHÍDRIDO CARBÓNICO, DE EFICACIA</b> Extintor portátil manual homologado según UNE 23.110 de anhídrido carbónico, de eficacia 55B y 5 kg de capacidad con dispositivo de interrupción de salida del agente extintor y manguera con boquilla difusora, incluyendo soportes. Completamente instalado. Marca/modelo: BILI o equivalente, previa aprobación de la D.F.	2	59,87	119,74
03.03	<b>Ud RECIPIENTE DE MATERIAL RESISTENTE AL FUEGO</b> Recipiente de material resistente al fuego con tapa abisagrada.	4	20,37	81,48

03.04	<b>Ud RECIPIENTE ABIERTO CON ARENA-TIERRA</b> Recipiente abierto con arena-tierra de infusorios, etc.	4	17,24	68,96
03.05	<b>Ud DETECTORES TERMOVELOCIMETRICOS</b> Detector termovelocimétrico de humos, con zócalo intercambiable e indicador de acción, montado en carcasa de ABS de 105 mm de diámetro y 90 mm de alto según UNE-EN 54-7; instalación de superficie según NTE/IPF-48, inc/ parte proporcional de instalación interior de circuito de los mismos, superficial, con tubo FERGONDUR de diámetro 13 mm. y cableado de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección, conexiones, pruebas, remates, medios auxiliares y puesta en marcha. Medida la unidad instalada.	94	21,94	2062,36
03.06	<b>Ud PILOTO LUMINOSO PARA DETECTORES</b> Suministro y colocación de piloto luminoso para detectores, según detalle; inc/ parte proporcional de conexiones, cableado, entubado, equipo, accesorios, medios auxiliares y remates.	4	18,80	75,20
03.07	<b>Ud PULSADOR DE ALARMA</b> Pulsador de alarma de fuego, en caja de ABS de 95x95x35mm, con tapa de protección, equipado con: micro ruptor, led de alarma y auto chequeo, sistema de comprobación con llave de rearme, conexión y puesta a punto. Medida la unidad instalada.	4	16,58	66,32
03.08	<b>Ud BOCA INCENDIOS EQUIPADA</b> Puesto fijo de incendio con manguera de 20 m. y diámetro 25 mm inc/ armario, marco, llaves de paso, conexiones, manguera, accesorios, pictograma señalizador, pruebas y medios auxiliares. Boca de incendios equipada de 25mm.de diámetro, Armario de $\phi$ (b) mm, construido en chapa pintada color rojo epoxi, puerta con cerco cromado, devanadera giratoria radial pintada en rojo epoxi, manguera plana de 25 mm y 20 m de largo (3,5 Kg/cm <sup>2</sup> , 200 l/min.); , UNE 23091-1:1989 certificada. Lanza de 3 efectos, cierre, pulverización y chorro de plástico. Válvula de asiento en latón y manómetro 0-16 bar. UNE-EN 671-2:2001 y certificada AENOR. Instalación conexión y puesta a punto. Medida la unidad instalada.	4	150,45	601,8
03.09	<b>Ud DETECTORES CO</b> Suministro y colocación de detectores de monóxido de carbono de 24 V; inc/ parte proporcional de instalación interior de circuito de los mismos, superficial, con tubo FERGONDUR de diámetro 20 mm. y cableado de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, completo.	8	84,62	676,96

03.10	<b>Ud SIRENA ALARMA INTERIOR</b> Sirena electrónica con foco para alarma interior, alta intensidad sonora y luminosa.; i/conexión y puesta a punto. Medida la unidad instalada.	2	60,02	120,04
03.11	<b>Ud SIRENA ALARMA EXTERIOR</b> Sirena electrónica con foco para alarma exterior, alta intensidad sonora y luminosa.; i/conexión y puesta a punto. Medida la unidad instalada.	2	60,02	120,04
03.12	<b>Ud PULSADOR MANDO SELECTIVO ACCION. VENT.</b> Pulsador mando selectivo para accionamiento de la ventilación tipo "SETA", inc/ parte proporcional de instalación interior de circuito del mismo, superficial, con tubo FERGONDUR de diámetro 13 mm. y cable ado de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección, conexiones, pruebas, remates, pictograma señalizador luminiscente, medios auxiliares y puesta en marcha.	5	36,83	184,15

<b>03</b>	<b>TOTAL 03</b>			<b>4659,77</b>
-----------	-----------------	--	--	----------------

<b>04</b>	<b>VENTILACIÓN GARAJE</b>			
-----------	---------------------------	--	--	--

04.01	<b>M2 TUBO DE VENTILACION DE 1,20 mm. DE ESPESOR</b> Formación de tubo de ventilación con chapa de acero-galvanizado de 1,20 mm. de espesor, según detalle; inc/ colocación, conexiones, parte proporcional de piezas especiales, anclajes, embocaduras y medios auxiliares.	127,80	25,07	3203,95
04.02	<b>M2 TUBO DE VENTILACIÓN DE 1,00 mm. DE ESPESOR</b> Formación de tubo de ventilación con chapa de acero-galvanizado de 1,00 mm. de espesor, según detalle; inc/ colocación, conexiones, parte proporcional de piezas especiales, anclajes, embocaduras y medios auxiliares.	153,87	23,51	3617,48
04.03	<b>M2 TUBO DE VENTILACIÓN DE 1,00 mm. DE ESPESOR AISLADO</b> Formación de tubo de ventilación en montantes con chapa de acero- galvanizado de 1,00 mm. de espesor y aislamiento de lana de roca de 50mm con una sección mínima de 0,40m <sup>2</sup> , según detalle; inc/ colocación, conexiones, parte proporcional de piezas especiales, anclajes, embocaduras y medios auxiliares.	4	35,26	141,04
04.04	<b>Ud REJILLAS DE VENTILACION EXTRACCION 825x225</b> Suministro y colocación de rejilla de ventilación extracción de aluminio anodizado, graduable, de 825x250 mm. tipo TROX o similar; inc/ premarco graduable, pruebas y medios auxiliares.	22	45,44	999,68

04.05	<b>Ud REJILLAS DE VENTILACION ADMISION 625x225</b> Suministro y colocación de rejilla de ventilación admisión de aluminio anodizado, graduable, de 625x225 mm. tipo TROX o similar; inc/ premarco graduable, pruebas y medios auxiliares.	23	37,23	856,29
04.06	<b>EXTRACTOR SODECA CJS-2071-6T-5,5</b> Ud. Unidad de extracción 400°C/2h, para un caudal de 14000m <sup>3</sup> /h y una presión de 165,15 Pa, con motor de 4kW de potencia, marca Sodeca modelo CJS-2071-6T-5,5, instalado sobre bancada metálica en el plenum de ventilación en cubierta, anclajes, elementos anti vibratorios y acoplamiento elásticos, montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	2	4239,70	8479,4
04.07	<b>EXTRACTOR SODECA CJS-2071-6T-3</b> Ud. Unidad de extracción 400°C/2h, para un caudal de 10000m <sup>3</sup> /h y una presión de 194,96 Pa, con motor de 2.2kW de potencia, marca Sodeca modelo CJS-2071-6T-3, instalado sobre bancada metálica en el plenum de ventilación en cubierta, anclajes, elementos anti vibratorios y acoplamiento elásticos, montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	2	3602,30	7204,60

<b>04</b>	<b>TOTAL 04</b>		<b>24502,44</b>	
-----------	-----------------	--	-----------------	--

<b>05</b>	<b>VENTILACIÓN DE VIVIENDAS</b>			
-----------	---------------------------------	--	--	--

05.01	<b>MI CONDUCTO CHAPA GALVANIZADA 600mm DE DIAMETRO</b> Suministro y colocación de conducto de chapa galvanizada de 600mm de diametro y 0,8 mm de espesor, inc/pp de anclajes elásticos, re maches, sellado de juntas, embocaduras, reducciones, accesorios, piezas especiales, conexiones, medios auxiliares y pruebas	25	35,65	891,25
05.02	<b>MI TUBERIA DE VENTILACION DIAMETRO 170 mm.</b> Suministro y colocación de tubería de ventilación de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor y 170 mm. de sección, según detalle y muestra. Inc/pp de anclajes elásticos, remaches, sellado de juntas, embocaduras, reducciones, accesorios, piezas especiales, conexiones, medios auxiliares y pruebas.	36	23,51	846,36
05.03	<b>Ud BOCAS 125 mm. CON MANGUITOS EN COCINAS</b> Suministro y colocación de bocas de diámetro 125 mm. con manguitos; inc/	24	29,78	714,72

05.04	<b>Ud BOCAS 125 mm. CON MANGUITOS EN BAÑOS Y ASEOS</b> Suministro y colocación de bocas de diámetro 125 mm . con manguitos; inc/ parte proporcional de anclajes, accesorios, remates, sellados, según detalle y muestra; filtros de diámetro 150 mm. en baños y aseos, con capacidad de 15/30 m3/h.	<b>48</b>	<b>25,07</b>	<b>1203,36</b>
05.05	<b>Ud SILENCIADOR ACUSTICO</b> Suministro y colocación de silenciador acústico en tubería de diámetro 125 mm. ; inc/ parte proporcional de anclajes, accesorios, remates, sellados, según detalle y muestra.	<b>12</b>	<b>87,39</b>	<b>1048,68</b>
05.06	<b>Ud REJILLA ADMISION Y EXTRACCIÓN 40 cm2</b> Suministro y colocación de rejilla de admisión en Registro de persiana o carpintería exterior de 40 cm2, inc/ p.p de pequeño material, remates, limpieza, totalmente terminado.	<b>96</b>	<b>27,43</b>	<b>2633,28</b>
05.07	<b>Ud REJILLA PASO 20 cm2</b> Suministro y colocación de rejilla de admisión en Registro de persiana o carpintería exterior de 20 cm2, inc/ p.p de pequeño material, remates, limpieza, totalmente terminado.	<b>84</b>	<b>17,24</b>	<b>1448,16</b>
05.08	<b>Ud EXTRACTOR S&amp;P CRHB/6-355</b> Suministro y colocación de extractor de cubierta S&P CRHB/6-355, con sombrerete deflector antilluvia en poliéster, con base para instalación en tejado y rejilla de protección antipájaros; instalación según planos, i/puesta a punto. Medida la unidad ejecutada.	<b>1</b>	<b>527,77</b>	<b>527,77</b>

<b>05</b>	<b>TOTAL 05</b>		<b>8264,9</b>
	<b>COSTE TOTAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b>		<b>84962,12</b>
	<b>IVA</b>	<b>%21</b>	<b>17842,05</b>
	<b>COSTE TOTAL FINAL</b>		<b>102804,17€</b>

El presupuesto total de la instalación asciende a **CIENTO DOS MIL OCHOCIENTOS CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.**

# **V. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **5.1 Objeto del Estudio**

Conforme a lo estipulado en los artículos 4 y 6 del R.D. 1627/1997, de 25 de Octubre, por el que se establecen las “disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción” (B.O.E. nº 256 de 25 de Octubre de 1997), se adjunta el presente documento, en el que se incluyen las medidas encaminadas a la prevención de riesgos laborales durante la ejecución de las obras.

La finalidad de este Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo es establecer durante de las obras del proyecto las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptos de higiene y bienestar de los trabajadores en caso de resultar necesarios.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista, para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este estudio. Por ello, los errores u omisión que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Dicho plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del articulado completo del Real Decreto 1627/1997 de 25 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud, en los proyectos de obras públicas o privadas con realización de trabajos de construcción o ingeniería civil.

De acuerdo con el mencionado articulado, el Plan será sometido, para su aprobación expresa, antes del inicio de la obra a la reseñada Dirección Facultativa, manteniéndose, después de aprobación, una copia a su disposición. Otra copia se entrega al Comité de Seguridad e Higiene, y en su defecto, a los representantes de los trabajadores. De igual forma, una copia del mismo se entregará al coordinador de Seguridad, en caso de existir.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, y de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad e Higiene para la realización de sus funciones.

Se persigue en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.

- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.

Igualmente, se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 en su artículo 13 le concede, siendo el contratista el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriben a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la inobservancia que se fueren a los segundos imputables.

Quede claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad e Higiene de la Obra, y por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

## **5.2 Legislación y Normativa Aplicable**

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. nº 97 de 23 de abril de 1.997).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Anexo IV del Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. nº 27 de 31 de enero de 1997).
- Estatuto de los Trabajadores, Ley 8/1980 de 10 de marzo.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. de 9 de marzo de 1971) (B.O.E. de 11 de marzo de 1971).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/1971) (B.O.E. de 16 de marzo de 1971).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21, 11, 1959) (B.O.E. de 27 de noviembre de 1959).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores. (Normas Técnicas Reglamentarias MT) (O.M. 17.5.1979) (B.O.E. de 29 de mayo de 1974).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2.002.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo en la Industria de Construcción y Obras Públicas (O.M. de 20 de mayo de 1952) (B.O.E. de 15 de junio de 1.952).
- Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción o Siderometalúrgico.

## **5.3 Descripción de las Obras**

Las obras a realizar son:

- Instalación eléctrica en edificio de viviendas.
- Características encaminadas al estudio de riesgos:
- Instalación eléctrica.

## **5.4 Identificación de riesgos laborales**

- Caídas desde altura:
  - Caída de operario a distinto nivel.
  - Caída de operario al mismo nivel.
  - Caída de objetos y materiales.
- Cortes, pinchazos y golpes con maquinaria, herramientas y material.
- Esfuerzos traumáticos.

## **5.5 Normas de obligado cumplimiento**

Como prevención de riesgos profesionales, la organización de los trabajos se hará de forma tal que en todo momento la seguridad sea la máxima posible. Las condiciones de trabajo deben ser higiénicas y, en todo lo posible, confortables.

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Las protecciones serán como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad no metálico clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.
- Botas de seguridad, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
  
- Monos o buzo de color amarillo vivo, teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.
- Gafas de contra impactos y anti-polvo, en todas las operaciones que puedan producirse desprendimientos de partículas.

- Cinturón anti-vibratorio.
- Mascarillas anti-polvo.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores auditivos
- Guantes de soldador.
- Polainas de soldador.
- Pantalla de soldador.
- Guantes de goma finos.
- Guantes dieléctricos.
- Mangos aislantes en herramientas.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización general:

- Obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
- Riesgo eléctrico, caída de objeto, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones.
- Señal informativa de localización de botiquín y de exterior, cinta de balizamiento.

Instalación eléctrica:

- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.
- Las tomas de tierra tendrán una resistencia máxima que garanticen, de acuerdo con la sensibilidad de los interruptores diferenciales, una tensión máxima de 24V. La resistencia se comprobará periódicamente y siempre en la época más seca del año.

#### PROTECCIONES GENERALES

- Todas las herramientas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido.
- Se deben permitir suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor y, en este mismo sentido, se debe de prohibir también que dichos mangos sean accionados por los trabajadores, salvo las llaves de apriete de tirafondos.
- Se colocarán mallas de protección contra la caída de objetos en los lugares donde sea necesario.
- Todas las transmisiones mecánicas y las conducciones eléctricas deberán quedar señalizadas en forma eficiente de manera que se eviten posibilidades de accidentes.

- Las vallas autónomas de limitación y protección tendrán un mínimo de 90 cm de altura y estarán constituidas con tubos metálicos y dispondrán de varas para mantener su verticalidad.
- Los cables de sujeción para cinturón de seguridad, así como sus anclajes, tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función.
- Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos, serán entre otras las siguientes:
  - Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas.
  - Tendrán una altura de altura de al menos 9 m y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
  - Escaleras de mano. Estarán provistas de zapatas antideslizantes.
  - Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentarios.

El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos, y en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

## **5.6 Riesgo de daño a terceros**

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la instalación de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma, una vez iniciados los trabajos.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos trabajando, y zona de peligro una franja de cinco metros alrededor de la primera zona.

Se impedirá el acceso de terceros ajenos. Si existiesen antiguos caminos, se protegerán por medio de valla autónoma metálica. En el resto del límite de la zona de peligro por medio de cinta de balizamiento reflectante.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caída al mismo nivel.
- Caída de objeto y materiales.

## **5.7 COORDINACIÓN DE LA SEGURIDAD**

Se designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, por parte del promotor, que desarrolle las funciones incluidas en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

## **VI.BIBLIOGRAFIA**

- Reglamento electrotécnico de baja tensión aprobado el 2 de agosto del 2002 por el ministerio de industria energía y turismo del gobierno de España.
  - TC-BT-10: Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión.
  - ITC-BT-10: Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión.
  - ITC-BT-12: Instalaciones de enlace. Esquemas.
  - TC-BT-13: Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
  - ITC-BT-14: Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.
  - ITC-BT-15: Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales.
  - ITC-BT-16: Instalaciones de enlace. Contadores: Ubicación y sistemas de instalación.
  - ITC-BT-17: Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.
  - ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
  - ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
  - ITC-BT-21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.
  - ITC-BT-22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.
  - ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
  - ITC-BT-24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.
  - ITC-BT-25: Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características.
  - ITC-BT-26: Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.
  - ITC-BT-27: Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha.
  - ITC-BT-29: Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.
  - ITC-BT-47: Instalación de receptores. Motores.
  - ITC-BT-52: Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
  
- Código técnico de edificación.
  - CTE-DB-HS-HS3
  - CTE-DB-SU-SUA4
  - CTE-DB-SI-SI4
  
- Catálogo de ventilación Sodeca del año 2016 (pag. 101-103)

## **VII. PLANOS**

## **1.- SITUACION**

## **2.- EMPLAZAMIENTO**

## **3.- SECCION ALZADO**

### **4.1.- ESQUEMAS ELECTRICOS UNIFILARES (INSTALACIONES DE ENLACE, VIVIENDAS, ESCALERA)**

### **4.2.- ESQUEMA ELECTRICO UNIFILAR (GARAJE)**

## **5.- DISTRIBUCION PLANTA TIPO**

## **6.- DISTRIBUCION PLANTA BAJA**

## **7.- DISTRIBUCION PLANTA BAJO-CUBIERTA**

## **8.- DISTRIBUCION ELECTRICA SOTANOS -1 Y -2**

## **9.- DISTRIBUCION VENTILACION SOTANOS -1 Y -2**

## **10.- INSTALACIONES DE INCENDIOS GARAJE**