



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Dpto. de Ingeniería Eléctrica

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERIA ELÉCTRICA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

AUTOR: Carles Segarra Mancho

TUTOR: Jorge Reig Boronat

Curso Académico: 2016-2017

RESUMEN

En el presente trabajo nos adentramos en el estudio eléctrico en cuanto la construcción de un bloque de viviendas y un garaje, situado en el término municipal de Carlet, centrándonos principalmente en la instalación eléctrica. En concreto, disponemos de una planta baja para usos comunes y veinticuatro viviendas distribuidas en cinco plantas, las primeras cuatro plantas disponen de cinco viviendas de electrificación básica y la quinta planta corresponde a los cuatro áticos de electrificación elevada. Además de estas, disponemos de un garaje de dos plantas de ventilación forzada. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio para la realización de los cálculos necesarios cumpliendo la normativa vigente poniendo en práctica todos los conocimientos adquiridos durante los cuatro años que comprende la titulación.

Palabras clave: electrificación elevada, electrificación básica.

RESUM

En el present treball ens endinsem en l'estudi elèctric en el moment que la construcció d'un bloc de vivendes i un garatge, ubicat en el terme municipal de Carlet, centrant-nos principalment en la instal·lació elèctrica, tant de les vivendes com del garatge. En concret, disposem d'una planta baixa per a usos comuns i vint-i-quatre vivendes distribuïdes en cinc plantes, les primeres quatre plantes disposen de cinc vivendes d'electrificació bàsica i la quinta planta correspon als quatre àtics d'electrificació elevada. A més d'estes, disposem d'un garatge de dos plantes de ventilació forçada. Per a això, s'ha dut a terme un estudi per a la realització dels càlculs necessaris complint la normativa vigent posant en pràctica tots els coneixements adquirits durant els quatre anys que comprén la titulació.

Paraules clau: electrificació elevada, electrificació bàsica.

ABSTRACT

This document shows the electrical study as soon as the construction of a block of flats and a garage, in the municipality of Carlet, centring principally on the electrical installation, both of the housings and of the garage. In particular, we have a first floor for common uses and twenty-four housings distributed in five plants, the first four plants have five housings of basic electrification and the fifth plant corresponds to four attics of high electrification. In addition to these, we have a garage of two plants of forced ventilation. For it, a study has been carried out for the achievement of the necessary calculations fulfilling the current regulation putting into practice all the knowledge acquired during four years that the qualifications comprises.

Key words: high electrification, basic electrification.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	1
2. MEMORIA	2
2.1 PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN	2
2.2 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	2
2.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS	3
2.4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	3
2.4.1 VIVIENDAS	4
2.4.2 SERVICIOS GENERALES	4
2.5 POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO	4
2.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	5
2.6.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5
2.6.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	5
2.6.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	7
2.6.4 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	7
2.6.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES	10
2.6.6 INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDAS	11
2.6.7 INSTALACIÓN DE USOS COMUNES	13
2.6.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO	15
2.6.9 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES	17
2.6.10 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS	17
2.6.11 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	18
3. CÁLCULOS	19
3.1 PREVISIÓN DE CARGAS DEL EDIFICIO	20
3.2 POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO	20
3.3 FÓRMULAS	20
3.4 FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	21
3.5 FÓRMULAS SOBRECARGAS	22
3.6 FÓRMULAS CORTOCIRCUITO	22
3.7 CÁLCULO ACOMETIDA	25
3.8 CÁLCULO L.G.A.	26
3.9 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, VIVIENDAS BÁSICAS	28
3.9.1 CÁLCULO DERIVACIÓN INDIVIDUAL	28
3.10 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, VIVIENDAS ELEVADAS	38
3.11 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, GARAJE	51
3.12 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, SERVICIOS GENERALES	64
3.13 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA	75
4. PLIEGO DE CONDICIONES	75

4.1	CONDICIONES GENERALES	75
4.2	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	76
4.2.1	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES	76
4.2.2	CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES	84
4.2.3	CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS	85
4.2.4	CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.	85
4.2.5	CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION	85
4.2.6	CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS	86
4.2.7	CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS	87
4.2.8	CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS	88
4.2.9	NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS	89
4.2.10.	ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES	89
4.3	CONDUCTORES	90
4.3.1	MATERIALES	90
4.3.2	DIMENSIONADO	91
4.3.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	92
4.3.4	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	92
4.4	CAJAS DE EMPALME	93
4.5	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	93
4.6	APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN	94
4.6.1	CUADROS ELÉCTRICOS	94
4.6.2	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	95
4.6.3	GUARDAMOTORES	96
4.6.4	FUSIBLES	97
4.6.5	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	97
4.6.6	SECCIONADORES	99
4.6.7	EMBARRADOS	99
4.6.8	PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS	99
4.7	RECEPTORES DE ALUMBRADO	100
4.8	RECEPTORES A MOTOR	101
4.9	PUESTAS A TIERRA	104
4.9.1	UNIONES A TIERRA	105
4.10	INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA	108
4.11.	CONTROL	108
4.12	SEGURIDAD	109
4.13	LIMPIEZA	110
4.14	MANTENIMIENTO	110
4.15	CRITERIOS DE MEDICIÓN	110
4.16	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	111
4.16.1	COMPROBACIÓN DE PUESTA A TIERRA	111
4.16.2	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	111
4.17	LIBRO DE ÓRDENES	111
4.18	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	111
4.19	MANUAL DE USO	112

5. PRESUPUESTO	113
5.1 PRESUPUESTO DEL BLOQUE DE VIVIENDAS	113
5.2 PRESUPUESTO DEL GARAJE	114
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	115
6.1 INTRODUCCIÓN	115
6.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	115
6.1.2 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	115
6.1.3 DATOS DEL PROYECTO DE OBRA	116
6.2 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA	116
6.3 IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS	116
6.3.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES	116
6.3.2 MEDIDAS PREVENTIVAS	117
6.3.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES	118
6.4 BOTIQUÍN	118
6.5 TRABAJOS POSTERIORES	118
6.5.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES	118
6.5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS	119
6.5.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES	119
6.6 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR	119
6.7 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	120
6.8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	120
6.9 OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	121
6.10 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	122
6.11 LIBRO DE INCIDENCIAS	123
6.12 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	123
6.13 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES	124
7. PLANOS	125
7.1 PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE CARLET	
7.2 PLANO DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO	
7.3 PLANO GARAJE	
7.4 PLANO PLANTA BAJA	
7.5 PLANO VIVIENDA BÁSICA	
7.6 PLANO VIVIENDA ELEVADA	
7.7 PLANO ALTILLO	
7.8 PLANO CUBIERTA	
7.9 PLANO CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	
7.10 PLANO DISTRIBUCIÓN DE PICAS	
7.11 PLANO DE PICAS Y PUESTA A TIERRA	
8. ESQUEMAS	126
8.1 ESQUEMA UNIFILAR GENERAL	
8.2 ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA BÁSICA	
8.3 ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA ELEVADA	
8.4 ESQUEMA UNIFILAR GARAJE	
8.5 ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS GENERALES	
9. DIALUX	127

Índice Tablas

<i>Tabla 1. Composición y breve descripción del edificio.....</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 2. Distribución de las viviendas respecto a la previsión del grado de electrificación de la ITC-BT-10.4</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 3. Datos básicos del edificio.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 4. Servicios generales</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 5. Cargas previstas</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 6. Datos potencia total y coeficiente de simultaneidad en las viviendas.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 7. Dimensiones interiores libres del nicho para el esquema 11</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 8. Resultados obtenidos para las derivaciones individuales</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 9. Elementos de protección a instalar</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 10. Características de la instalación interior en las viviendas</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 11. Características de la instalación de usos comunes en las viviendas</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 12 . Elementos de protección a instalar en el cuadro general de servicios de escalera y zaguán</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 13. Elementos de protección a instalar respecto al ascensor</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 14. Elementos de protección a instalar respecto al grupo de bombeo de agua potable.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 15 . Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 16. Tipo de acometidas en función del sistema de instalación.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 17. Sección mínima del conductor neutro</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 18. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 19. Cuadro de mando y protección para una vivienda básica A.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 20. Cuadro de mando y protección para una vivienda elevada A</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 21. Cuadro de mando y protección para un garaje</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 22. Cuadro de mando y protección para servicios generales</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 23. Elementos que constituyen el electrodo en la puesta a tierra del edificio.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 24. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 25. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos, y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 26. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 27. Características mínimas para canalizaciones de tubos al aire o aéreas.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 28. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 29. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 30. Valores de resistencia de aislamiento adecuados para las instalaciones.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 31. Potencias según característica del motor.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 32. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 33. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.....</i>	<i>107</i>

<i>Tabla 34. Presupuesto del bloque de viviendas.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 35. Presupuesto del garaje.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 36. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1B.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 37. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1B.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 38. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1C.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 39. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1C.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 40. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1D.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 41. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1D.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 42. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1E.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 43. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1E.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 44. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2A.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 45. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2A.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 46. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2B.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 47. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2B.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 48. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2C.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 49. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2C.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 50. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2D.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 51. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2D.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 52. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2E.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 53. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2E.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 54. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3A.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 55. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3A.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 56. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3B.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 57. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3B.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 58. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3C.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 59. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3C.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 60. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3D.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 61. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3D.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 62. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3E.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 63. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3E.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 64. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4A.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 65. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4A.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 66. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4B.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 67. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4B.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 68. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4C.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 69. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4C.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 70. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4D.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 71. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4D.....</i>	<i>146</i>

<i>Tabla 72. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4E</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 73. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4E.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 74. Cuadro de mando y protección para un vivienda elevada B.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 75. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda elevada B</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 76. Cuadro de mando y protección para un vivienda elevada C.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 77. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda elevada C</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 78. Cuadro de mando y protección para un vivienda elevada D</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 79. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda elevada D.....</i>	<i>153</i>

Índice Imágenes

<i>Imagen 1. Ubicación de Carlet en la provincia de Valencia</i>	<i>2</i>
<i>Imagen 2. Ubicación Calle Bolero de Carlet, nº12</i>	<i>2</i>

Índice Esquemas

<i>Esquema 1. Esquema 11 CGP; Caja General de Protección</i>	<i>6</i>
<i>Esquema 2. Curvas válidas para protección de interruptores automáticos dotados de relé electromagnético.</i>	<i>24</i>

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

1. INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

Como indica la normativa vigente de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), es obligatorio la realización y defensa de un Trabajo de Final de Grado el cual cierra la vida universitaria y da paso a la vida laboral obteniendo la titulación cursada.

El objeto de estudio elegido para la realización del TFG responde a motivaciones personales, relacionadas éstas con los estudios académicos cursados. A lo largo de los cuatro años en los que se ha comprendido mi formación como ingeniero eléctrico he ido interesándome cada vez más por todo lo relacionado con este campo.

Pienso, que las competencias que un ingeniero necesita en cuanto al conocimiento de los medios, tratamiento de la información, capacidad de crítica, reflexión de estos principalmente, resolución de problemas y mejoras nunca son los suficientes, siempre se puede ir a más y a mejor. Y por esto fue por lo que me embarqué en esta experiencia y decidí realizar el trabajo de fin de grado de una instalación eléctrica de un bloque de viviendas ya que este proyecto se me puede presentar en mi futura y próxima vida laboral y no hay nada mejor que estar preparado.

Esta propuesta de iniciación pretende simular la realización de de una instalación eléctrica de baja tensión para un bloque de viviendas, así como especificar las características de la misma. A partir de ello se tiene como objetivo obtener el permiso de los organismos oficiales para llevar a cabo su ejecución y posterior conexión a la red general de distribución.

1.2 OBJETIVOS

El presente trabajo tiene por objeto especificar las particularidades de la instalación eléctrica de baja tensión para un edificio de viviendas. Mediante este trabajo se pretende conseguir cumpliendo la normativa existente en la actualidad para recibir la autorización de las instituciones oficiales para su ejecución y posterior conexión a la red general de distribución.

2. MEMORIA

2.1 PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN

El promotor de la obra señalada anteriormente es CONSTRUCCIONES SEGARRA, S.L., cuyo CIF es A-45678901, con domicilio social en C/Ramón y Cajal 55, CP. 46240 (VALENCIA).

2.2 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La instalación se encuentra ubicada en un edificio de 24 viviendas de la localidad de Carlet (Valencia). Exactamente situamos el bloque de viviendas en la Calle Bolero de Carlet, número 12.



Imagen 1. Ubicación de Carlet en la Provincia de Valencia

Carlet es un municipio de la Comunidad Valenciana, España, perteneciente a la provincia de Valencia, situado en la comarca de la Ribera Alta.

En concreto nuestra zona de estudio se centra en la calle que recibe el nombre de Bolero de Carlet, número 12. A continuación podemos ver de forma visual la situación de la calle en dicho municipio.



Imagen 2. Ubicación Calle Bolero de Carlet, nº 12

2.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

El reglamento y normas técnicas seguidas para la realización del presente trabajo se ajustaran en su contenido a lo dispuesto en la resolución de 20 de Junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, tales como se detallan a continuación:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión 2002 de 02 de Agosto R.D. 842/2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a BT51.
- Normas Particulares de la empresa distribuidora de energía eléctrica Iberdrola S.A.
- Reglamento sobre acometidas eléctricas (Decreto 2949/82).
- R.D. 39/97, de 17 de Enero, por lo que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención.
- R.D. 1955/2000, de 1 de Diciembre, que regula las actividades de Transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 20 de Junio de 2003 por el que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.

2.4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

A continuación se muestra la composición y descripción del bloque de viviendas. El edificio está compuesto por uno zaguán con dos escaleras, destinado a viviendas, el cual se desarrolla en las siguientes plantas:

PLANTA SÓTANO 1	Garaje 632 m ²
PLANTA BAJA	Servicios Comunes 43,2 m ²
PLANTA PRIMERA	5 viviendas básicas 130 m ²
PLANTA SEGUNDA	5 viviendas básicas 130 m ²
PLANTA TERCERA	5 viviendas básicas 130 m ²
PLANTA CUARTA	5 viviendas básicas 130 m ²
PLANTA QUINTA	4 viviendas elevadas 160 m ²

Tabla 1. Composición y breve descripción del edificio

2.4.1 VIVIENDAS

Todas las viviendas citadas se distribuyen en la forma que se indica en la tabla siguiente y con respecto la previsión del grado de electrificación de la ITC-BT-10:

PLANTA	ESCALERA	VIVIENDAS	ELECTRIFICACIÓN	POTENCIA(KW)
Primera	A-B	A-B-C-D-E	Básica	5750
Segunda	A-B	A-B-C-D-E	Básica	5750
Tercera	A-B	A-B-C-D-E	Básica	5750
Cuarta	A-B	A-B-C-D-E	Básica	5750
Quinta	A-B	A-B-C-D	Elevada	9200

Tabla 2. Distribución de las viviendas respecto a la previsión del grado de electrificación de la ITC-BT-10

2.4.2 SERVICIOS GENERALES

Cada zaguán y escalera del edificio dispondrá de las siguientes instalaciones:

- 2 Ascensores.
- Alumbrado de escalera, zaguán, cuarto contadores luz y agua.
- Grupo de presión general del agua.
- Amplificador antena TV-FM y Portero electrónico.

2.5 POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO

Para el cálculo de la potencia prevista en el edificio, se ha tenido en cuenta lo indicado en la instrucción ITC-BT-10 *Previsión de cargas para suministros en baja tensión*.

Con ello, se obtienen los resultados indicados en las tablas siguientes, para cada una de las escaleras que componen el edificio.

DATOS DEL EDIFICIO	
Superficie del garaje	632 m ² c/u
Garaje con ventilación forzada	20W/ m ²
Nº viviendas con electrificación básica	20u. 130 m ²
Nº viviendas con electrificación elevada	4u. 160 m ²

Tabla 3. Datos básicos del edificio

SERVICIOS GENERALES	
Alumbrado zonas comunes	4.5 KW
2 Ascensor	15 KW
Grupo de bombeo	2 KW
Telecomunicaciones	3 KW

Tabla 4. Servicios generales

CARGAS PREVISTAS	
Garajes	13.6 KW
Viviendas (Básica y elevada)	106.26 KW
Servicios generales	24.5 KW

Tabla 5. Cargas previstas

Coefficiente de simultaneidad en viviendas	16.8
POTENCIA TOTAL	144.435 KW

Tabla 6. Datos potencia total y coeficiente de simultaneidad en las viviendas

2.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.6.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En cuanto al centro de transformación específico, no existe para el edificio en cuestión, pues la línea eléctrica se toma de red de distribución de la empresa suministradora a través de la acometida que se provea a tal efecto, en este caso, acometida subterránea. Las líneas de entrada al edificio serán trifásicas a 400V.

2.6.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Es la caja destinada a alojar los elementos de protección de la línea general de alimentación, señalando el principio de la instalación propiedad del usuario.

Se instalará una Caja General de Protección, con intensidad nominal de 400 A, esquema nº 11 de la Orden de 25 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria Comercio y Turismo NT-IEEV. Cada una de ellas presentará las características que se indican a continuación.

La caja de protección se dispondrá en el interior de un nicho cuyas dimensiones son las que se grafían en el plano de detalle adjunto. La pared que lo alberga tendrá una resistencia no inferior a la del tabicón del 9.

La puerta y el marco serán metálicos. En caso de ser de hierro o acero estarán protegidos contra la corrosión y podrá ser revestida exteriormente además de disponer de cerradura normalizada por la empresa suministradora.

Para el acceso de la acometida de la red subterránea al nicho se prevé la instalación de dos conductores de fibrocemento o PVC, inclinados desde la calle al nicho, tal y como se grafía en plano de detalle adjunto, y serán taponados adecuadamente.

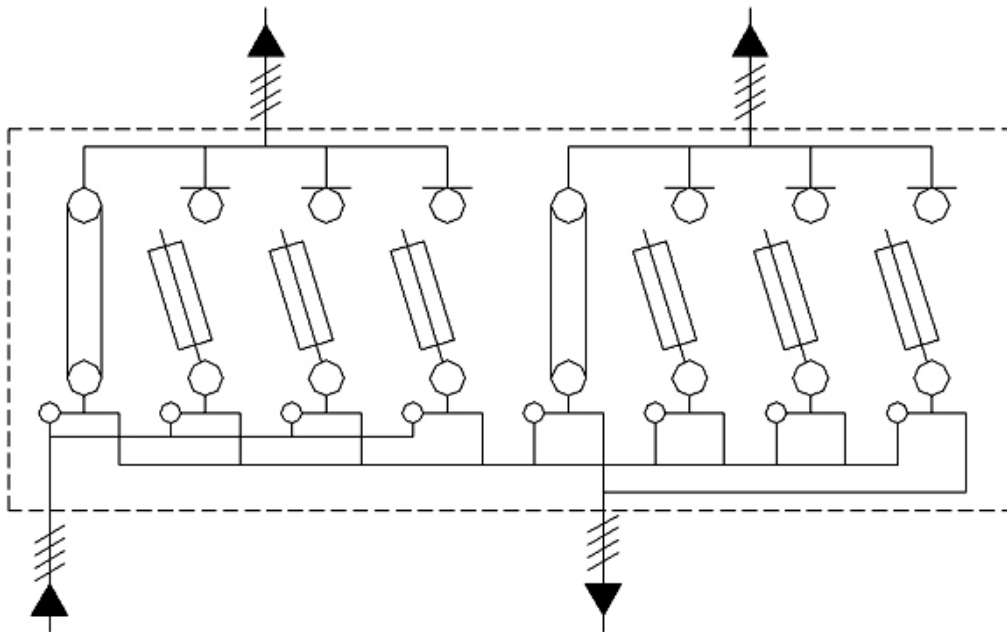
Se colocará también un conducto de PVC de 100mm de diámetro, desde la parte superior del nicho a la parte inferior de la primera planta, en comunicación con el exterior del edificio, de tal modo que la distancia desde el suelo a la parte superior del tubo ser mayor de 3mm, todo ello con el fin de poder realizar alimentaciones provisionales, en casos de averías, suministros eventuales, etc.

Las dimensiones interiores libres del nicho para un esquema 11 serán las que se muestran en la siguiente tabla:

CGP			DIMENSIONES (cm)				
Numero de cajas	Tipo o esquema	NI	Hueco			Puerta	
			Ancho	Alto	Fondo	Ancho	Alto
1	7	76.50.01	50	130	30	50	90
1	10 ⁽¹⁾	76.50.01	70			70	
1	7 ⁽¹⁾	76.50.01					
2	7	76.50.01	100	130	30	100 (en dos hojas)	90
2	10 ⁽¹⁾	76.50.01	140			140 (en dos hojas)	
1	11 ⁽¹⁾	76.50.01					
2	7 ⁽¹⁾	76.50.01					

Tabla 7. Dimensiones interiores libres del nicho para el esquema 11

- (1) Caja de fusibles con bases unipolares cerradas (BUC) con dispositivo extintor de arco, para fusibles tipo cuchilla.



Esquema 1. Esquema 11 CGP; Caja General de Protección

2.6.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

La línea general de alimentación partirá de la caja general de protección (CGP), hasta la centralización de contadores en el zaguán, donde embornará en el interruptor de corte en carga manual, derivando de aquí al embarrado de la centralización.

Estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro, y se dispondrá por la misma canalización el correspondiente conductor de protección, dado que la conexión de la toma de tierra se realizará en el nicho.

La caída de tensión máxima será de 0,5% para las líneas destinadas a contadores centralizados y del 1% para las destinadas a centralizaciones parciales.

Se utilizarán conductores unipolares de cobre aislados de XLPE 0,6/1 KV, de las siguientes secciones, según la ITC-BT-07 y los resultados del apartado de cálculos correspondiente del presente pliego:

$$S_{LG} = 3 \times 95 \text{mm}^2 + N 50 \text{mm}^2$$

Se instalarán bajo tubo de 140 mm² y 95 mm² de diámetro exterior respectivamente, con uniones roscadas o embutidas, realizando un trazado lo más corto posible, y de forma que discurra por zonas de uso común.

2.6.4 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.

Es el elemento que alberga los contadores de energía eléctrica, cuando éstos se disponen en forma concentrada. En él se alojarán los contadores de las viviendas y servicios generales del edificio.

Para ello, según la ITC-BT-16, se deberá prever en el edificio un local adecuado a este fin, donde se colocarán los elementos necesarios para su instalación.

CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

El local utilizado será de fácil y libre acceso, se situará lo más cerca posible de la entrada del edificio y de la canalización de las derivaciones individuales, su uso será exclusivo para este fin y no servirá de paso o acceso a otros locales. No será húmedo y estará suficientemente ventilado de forma natural e iluminado para poder comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes.

En el caso que la cota del suelo sea inferior o igual a la del pasillo o locales colindantes, deberá disponer de desagüe, a fin de evitar que se inunde en caso de avería en las tuberías de agua.

Las paredes donde deba fijarse deberán tener resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.

La altura mínima del local será de 2,3m con una anchura mínima de ocupación en paredes de 1,5m, y su dimensión en planta será de forma que el espacio libre entre módulos opuestos, entre módulo y pared libre opuesta, y entre paredes libres opuestas sea como mínimo 1,1m.

Las puertas de acceso tendrán unas dimensiones mínimas de 0,7 x 2(m) y permitirán su apertura hacia el exterior por simple presión del cuerpo (resbalón de emergencia).

El cierre de las puertas de acceso se hará mediante una cerradura que permita la apertura manual desde el interior, que podrá ser accionada tanto por la Comunidad de Propietarios del edificio, como por la empresa suministradora.

Se dispondrá un extintor móvil de eficacia 21-B y de polvo seco de carga en el exterior del cuarto de contadores, en la proximidad de la puerta y de un equipo autónomo de alumbrado de emergencia con autonomía de una hora y nivel mínimo de iluminación de 5 lux.

CARACTERÍSTICAS DEL ARMARIO

El número deberá ser de 27 contadores.

Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, lo más próximo a la entrada de este y a las derivaciones individuales.

No tendrá ningún obstáculo que dificulte la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.

Desde la parte más saliente del armario hasta la pared deberá respetarse un pasillo de 1,5m como mínimo y como mínimo serán PF-30 con cerradura normalizada por la empresa suministradora, estando debidamente ventilados e iluminados y disponiendo de un exterior de eficacia 21B y una toma de corriente en sus inmediaciones.

CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRALIZACIÓN

Con carácter general, estarán formados por unidades funcionales destinadas a albergar el interruptor general de maniobra, embarrado general, fusibles de seguridad, aparatos de medida, embarrado general de protección, bornes de salida y puesta a tierra, todo ello según se grafía en el plano de detalle adjunto.

Se colocará un interruptor general de maniobra, que será como mínimo de 160A para cargas de hasta 90KW y de 250A para superiores hasta 150KW. Será de accionamiento manual con bloqueo en posición abierto, dentro de una envolvente modular, en la llegada de la correspondiente línea general de alimentación a la centralización, y preferiblemente lo más cercano posible a la puerta de entrada al recinto que alberga la centralización.

Sobre la unidad que aloja este interruptor se ubicará la correspondiente a los servicios generales del edificio, que se alimentará mediante una derivación realizada desde los bornes de entrada del citado interruptor de forma que la apertura de éste no deje sin suministro eléctrico los servicios generales. En dicho módulo se instalará el contador de servicios generales y sus correspondientes fusibles de protección. Sobre este módulo se dispondrá otro destinado a realizar el fraccionamiento a los distintos servicios.

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

DIMENSIONADO DE LA CENTRALIZACIÓN

Se preverá espacio para la colocación de las unidades necesarias, de un equipo de medida de activa y reactiva (3huecos), por cada 50 m² de superficie o por cada 5 ml. De fachada a la vía pública, deduciendo 5 ml. Por cada esquina que tenga el local a vía pública, y se instalarán como mínimo un tubo de 36 mm. de diámetro por cada una de las unidades resultantes.

Dadas las características de la finca, no tendremos que dejar previsión para locales comerciales, ya que no existen, ni es posible que existan por estar destinada toda la planta baja al uso de viviendas. La disposición de los módulos para viviendas será según se grafía en plano de detalle adjunto.

Los equipos de medida se dispondrán de modo que en primer lugar, y empezando por el lado izquierdo del observador situado frente a la centralización, se coloquen por columnas modulares de izquierda a derecha y de arriba abajo, empezando las viviendas hasta terminarlas, a continuación los garajes. La columna de usos comunes se colocará en el lado izquierdo o derecho, más cercano a la puerta de acceso, según el caso.

Los conductores para el cableado de los módulos de la centralización serán de cobre con una sección mínima de 10 mm². Los conductores de mando y maniobra serán de 1,5 mm².

La identificación de los conductores será como se muestra a continuación:

- FASE: marrón, negro y gris (si es necesario identificar 3 fases distintas)
- NEUTRO: azul claro
- TIERRA: verde-amarillo (bicolor)
- MANDO Y MANIOBRA: rojo

2.6.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES

CARACTERÍSTICAS

Estarán constituidas por conductores de cobre aislados unipolares de 750V, siendo para suministros monofásicos un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección.

Según se detalla en el apartado de cálculos del presente pliego, los resultados obtenidos para las derivaciones individuales son:

Nº	Denominación circuito	T. instal	t/m	Tensión(w)	P.conjunto (w)	Sección(mm ²)	Sec. T	Tubo(mm)	Longitud(m)
LGA	L.g.a. zaguán	0,6/1kv	t	400	208,115	95	50	140	10
V1	viv.A1	750v	m	230	5750	10	10	63	22
V2	viv.B1	750v	m	230	5750	10	10	63	22
V3	viv.C1	750v	m	230	5750	10	10	63	12
V4	viv.D1	750v	m	230	5750	10	10	63	7
V5	viv.E1	750v	m	230	5750	10	10	63	8
V6	viv.A2	750v	m	230	5750	10	10	63	25
V7	viv.B2	750v	m	230	5750	10	10	63	25
V8	viv.C2	750v	m	230	5750	10	10	63	15
V9	viv.D2	750v	m	230	5750	10	10	63	10
V10	viv.E2	750v	m	230	5750	10	10	63	11
V11	viv.A3	750v	m	230	5750	10	10	63	28
V12	viv.B3	750v	m	230	5750	10	10	63	28
V13	viv.C3	750v	m	230	5750	10	10	63	18
V14	viv.D3	750v	m	230	5750	10	10	63	13
V15	viv.E3	750v	m	230	5750	10	10	63	14
V16	viv.A4	750v	m	230	5750	10	10	63	31
V17	viv.B4	750v	m	230	5750	10	10	63	31
V18	viv.C4	750v	m	230	5750	10	10	63	21
V19	viv.D4	750v	m	230	5750	10	10	63	16
V20	viv.E4	750v	m	230	5750	10	10	63	17
V21	viv.ático A	750v	m	230	9200	25	16	90	34
V22	viv.ático B	750v	m	230	9200	25	16	90	34
V23	viv.ático C	750v	m	230	9200	25	16	90	24
V24	viv.ático D	750v	m	230	9200	25	16	90	19

Tabla 8. Resultados obtenidos para las derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan el contador de cada abonado con los dispositivos privados de mando y protección de la vivienda, no permitiéndose el uso de un neutro común común para distintos abonados. Se inicia en el embarrado general y comprende

los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Para la protección frente a cortocircuitos se instalarán fusibles de clase gl, tipo cilíndrico, con $I_n=63(A)$, en la centralización de contadores, aguas arriba de cada contador, de forma que éste también quede protegido.

Los tubos que se destinen a contener una derivación individual, deberán permitir que se amplíe la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro mínimo el de 32mm. En cualquier caso se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones o fracción y en los locales sin definir se instalarán un tubo por cada 50 m².

EMPLAZAMIENTO

Discurrirán adosadas al hueco de la escalera destinado a tal efecto, según se grafía en plano de distribución de planta baja adjunto, instaladas bajo tubo, siendo dicho hueco de uso común en todo su proyecto y con registros en cada planta y con paredes con una resistencia al fuego RF-120.

La tapa de registro de cada planta tendrán una resistencia al fuego mínima RF-30 con una altura mínima de 0,3m y de anchura igual al de la canaladura. Su parte superior quedará instalada como mínimo a 0,2m del techo.

2.6.6 INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDAS

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN EN VIVIENDAS

Se instalará en el interior de la vivienda, en el lugar más próximo a la puerta y a la entrada de la derivación individual en la vivienda, según se grafía en plano de distribución por plantas. Tendrá fácil acceso, y se instalará a una altura de 1.8m aproximadamente, junto a él se colocará una caja con su tapa, de material aislante autoextingible, de modelo normalizado por la compañía distribuidora (Iberdrola), para alojar el interruptor de control de potencia (I.C.P.).

El cuadro general dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico general de corte omnipolar, con capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, y según esquema unifilar.

Los dispositivos contra sobrecargas de los circuitos interiores, tendrán los polos protegidos que le corresponde al nº de fases por circuito, siendo su intensidad de disparo de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores del circuito que protejan.

En función del grado de electrificación elegido según apartado 1.6.1. de la memoria, la distribución interior de las viviendas se realiza en cinco circuitos monofásicos de 6-4-2.5-1.5 (mm²) de sección.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN A INSTALAR	
UNIDADES	ELEMENTO
1	Interruptor general automático II 40A
1	Automático diferencial II 40A/30mA
1	Interruptor automático II 10A
1	Interruptor automático II 25A
2	Interruptores automáticos II 16A
1	Interruptor automático II 20A

Tabla 9. Elementos de protección a instalar

Se dispondrá de un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

CARACTERÍSTICAS

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	Nº MÍNIMO
Acceso	C1	Pulsador timbre	1
Vestíbulo	C1	Punto de luz	1
	C2	Base 16A 2p+T	1
Sala de estar o salón	C1	Punto de luz	1
	C2	Base 16A 2p+T	3
	C8	Toma de calefacción	1
Dormitorios	C1	Punto de luz	1
	C2	Base 16A 2p+T	3
	C8	Toma de calefacción	1
Baños	C1	Punto de luz	1
	C5	Base 16A 2p+T	1
	C8	Toma de calefacción	1
Distribuidores	C1	Punto de luz	1
	C2	Base 16A 2p+T	1
	C8	Toma de calefacción	1
Cocina	C1	Punto de luz	1
	C2	Base 16A 2p+T	2
	C3	Base 25A 2p+T	1
	C4	Base 16A 2p+T	3
	C5	Base 16A 2p+T	3
	C8	Toma de calefacción	1
Terrazas y vestidores	C1	Punto de luz	1

Tabla 10. Características de la instalación interior en las viviendas

CIRCUITOS INTERIORES

Los puntos de utilización descritos en el apartado anterior cumplen con los mínimos dispuestos en la instrucción ITC-BT-25, apartado 4 y le corresponden como mínimo los siguientes circuitos:

- C1: circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación, realizando con conductor de cobre de 750 V de 1.5 mm² e instalado bajo tubo de 16 mm² de diámetro.
- C2: circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general, extractor y frigorífico, realizados con conductor de cobre de 750 V de 2.5 mm² de sección e instalado bajo tubo de 20 mm de diámetro.

- C3: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y el horno, realizado con conductor de cobre de 750 V de 6 mm² de sección e instalado bajo tubo de 25 mm de diámetro.
- C4: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, el lavavajillas y el termo eléctrico, realizado con conductor de cobre de 750 V de 2.5 mm² de sección e instalado bajo tubo de 20 mm de diámetro.
- C5: circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina, realizado con conductor de cobre de 750 V de 2.5 mm² de sección e instalado bajo tubo de 20 mm de diámetro.

En el correspondiente apartado de cálculos del presente, se realizan los cálculos justificativos necesarios, teniendo en cuenta la densidad de corriente máxima admisible en los conductores, y la máxima caída de tensión.

2.6.7 INSTALACIÓN DE USOS COMUNES

La instalación de usos comunes parte de la centralización de contadores, desde el punto de derivación a tal efecto, estando compuestas por tres derivaciones individuales que alimentan a sus correspondientes cuadros de protección, mediante conductor de cobre aislado para una tensión de 750 V, protegido bajo tubo flexible e instalado en los huecos de la construcción.

La aplicación de dichos cuadros de servicios comunes corresponde, junto con sus potencias, secciones de la línea que nos alimenta y protección magnetotérmica general, a lo siguiente:

Nº	Denominación circuito	Tensión(v)
SG	Servicios generales	400
UC	Usos comunes,esc	230
L1	Al. escalera	230
L2	Al. zaguán	230
L3	Portero electrónico	230
L4	Emergencias	230
RITI	Telecomunicaciones	230
L1	Tomas u. v.	230
L2	Alum. + Emerge.	230
RITIS	Telecomunicaciones	230
L1	Tomas u. v.	230
L2	Alum. + Emerge.	230
ASC	Ascensor	400
L1	Alimentación ascensor	400
L2	Tomas u. v.	230
L3	Alum. + Emerge.	230
GB	Grupo bombeo	230
L1	Alimentación grupo	230
L2	Tomas u. v.	230
L3	Alum. + Emerge.	230

Tabla 11. Características de la instalación de usos comunes en las viviendas

El cuadro general de servicios de escalera y zaguán se instalará en el zaguán, en lugar de fácil y libre acceso, a una altura de 1.8 m. aprox., y estará equipado con las siguientes protecciones automáticas magnetotérmicas y diferenciales:

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN A INSTALAR	
UNIDADES	ELEMENTO
1	Automático magnetotérmico general II 32A
1	Automático diferencial 2x40A/300mA
4	Automático magnetotérmico II-10A (L1-L2-L3-L4)

Tabla 12 . Elementos de protección a instalar en el cuadro general de servicios de escalera y zaguán

ASCENSOR

El cuadro general del ascensor se instalará en el cuarto de máquinas, en la azotea del edificio, de donde partirán dos líneas, una para alimentación del ascensor, y otra para alimentar un punto de luz, una toma de corriente 10A y un punto de emergencia.

El cuadro general del ascensor estará equipado con los siguientes elementos de protección:

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN A INSTALAR	
UNIDADES	ELEMENTO
1	Automático magnetotérmico general IV 32A
1	Automático diferencial 4x40A/300mA
1	Automático magnetotérmico IV 32A
1	Automático magnetotérmico II 16A
1	Automático magnetotérmico II 10A

Tabla 13. Elementos de protección a instalar respecto al ascensor

GRUPO DE BOMBEO AGUA POTABLE

El cuadro de protección del grupo de bombeo de agua potable se instalará en el cuarto de contadores que a tal efecto se reserva en la planta semisótano. Contemplará los elementos de protección de la línea que alimenta al equipo de bombeo y el alumbrado del cuarto así como el de emergencia.

El cuadro general del grupo de bombeo estará equipado con los siguientes elementos de protección:

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN A INSTALAR	
UNIDADES	ELEMENTO
1	Automático magnetotérmico general IV 25A
1	Automático diferencial 2x25A/300mA
1	Automático magnetotérmico IV 20A
1	Automático magnetotérmico II 16A
1	Automático magnetotérmico II 10A

Tabla 14. Elementos de protección a instalar respecto al grupo de bombeo de agua potable

2.6.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO

La instalación de puesta a tierra está compuesta por las siguientes partes:

1. Toma de tierra
2. Conducto de tierra
3. Derivaciones de las líneas principales de tierra
4. Conductores de protección
5. Red equipotencial

TOMAS DE TIERRA

La toma de tierra estará constituida por los electrodos, la línea de enlace con tierra y el punto de puesta a tierra.

Al iniciarse las obras de fundación del edificio se pondrá en el fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no inferior 0,8m un cable rígido de Cu desnudo de una sección mínima, según ITC-BT-18, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio. A este anillo se conectarán electrodos verticalmente hincados, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia de tierra.

Los electrodos adoptados serán picas de cobre o acero cobreado, de 14mm de diámetro y 2m de longitud.

En caso de acoplar varios electrodos en forma paralela para conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre éstos será por lo menos de 3 mts.

Tanto el conductor en anillo, como los electrodos, se conectarán en su caso, a la estructura metálica del edificio, o a las armaduras metálicas que forman parte del hormigón armado. Estas conexiones se establecerán por soldadura autógena.

A la toma de tierra establecida se conectará la conducción de distribución y desagües de agua o gas del edificio, así como toda la masa metálica importante existente en la zona de instalación.

CONDUCTO DE TIERRA

Estará formada por un conductor que partirá del punto de puesta a tierra y a la cual estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas, a través de los conductores de protección.

Este conductor estará ampliamente dimensionado, de forma que la máxima corriente de falta que pueda producirse no origine en el conductor una temperatura excesiva, ni ponga en peligro las conexiones o empalmes, en un tiempo máximo previsible de duración de la falta. En cualquier caso, para conductor de cobre, su sección no será inferior a 16 mm².

DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección, o directamente con las masas. Las secciones mínimas serán las mismas que se indican para los conductores de protección en la instrucción ITC-BT-018/3.4, utilizándose las mismas secciones que las de los conductores activos.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos. Se utilizarán las mismas secciones que las de los conductores activos, siendo su trazado el fijado en el esquema eléctrico adjunto.

En lo referente a su instalación, los conductores de protección cumplirán con lo establecido en la instrucción ITC-BT018/3.4.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico. (ITC-BT-18).

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 > S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 15 . Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

RED DE EQUIPOTENCIALIDAD

A la toma de tierra establecida se conectará la conducción de distribución de desagües de agua o gas del edificio, así como toda masa metálica importante existente en la zona de instalación.

En los cuartos de baño se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría-caliente, desagüe, calefacción, gas,...etc.), y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos metálicos accesibles. La conexión será realizada por soldadura, o fijados por elementos de sujeción tales como collarines, de material no férreo, estableciendo un contacto directo sin pinturas o residuos que dificulten su contacto. El conductor que asegure ésta conexión será de

cobre, siendo su sección mínima de 2,5 mm² si se protege con tubo, o de 4 mm² si se recibe directamente en la obra.

Dicha conexión equipotencial deberá estar conectada a los conductores de protección de la puesta a tierra del edificio.

2.6.9 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

Trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

Las incidencias que la sobretensión puede tener en la seguridad, tanto de personas como de instalaciones, es función de la coordinación del aislamiento de los equipos, las protecciones contra sobretensiones y la existencia de una adecuada red de tierras.

Según los diversos grados de tensión soportada por cada una de las partes de la instalación existen cuatro categorías de sobretensiones, según ITC-BT-23. Estas indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Las sobretensiones pueden ser producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo y debida a la influencia de la descarga del rayo.

Se pueden presentar dos situaciones, natural y controlada. Cuando se prevé un bajo riesgo se considera suficiente la resistencia de los equipos y no se requiere ninguna protección suplementaria, es lo que consideramos situación natural, siendo una situación controlada cuando se deben poner dispositivos para la protección.

2.6.10 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS

Todo circuito estará protegido contra los efectos de sobrecargas debidas a los aparatos o defectos de aislamiento de gran impedancia. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado. Este podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por estar constituido por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

La norma UNE 20.460-4-43 apartado 433 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección.

2.6.11 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La protección contra los choques eléctricos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS, que debe cumplir las siguientes condiciones:

- Tensión nominal en el campo I de acuerdo a la norma UNE 20.482 y la ITC-BT-36.
- Fuente de alimentación de seguridad para MBTS de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20.460-4-41.
- Los circuitos de instalaciones para MBTS, cumplirán lo que se indica en la norma UNE 20.460-4-41 y en la ITC-BT-36.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas para proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse en un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios serán por aislamiento de las partes activas, por medio de barreras o envolventes, por medio de obstáculos, por puesta fuera del alcance o por dispositivos de corriente diferencial residual.

La protección contra contactos indirectos la conseguiremos mediante protección por corte automático de la alimentación, por empleo de equipos clase II, por protección de los locales, mediante conexiones equipotenciales o por separación eléctrica.

3. CÁLCULOS

A continuación se va a desarrollar los cálculos llevados a cabo respecto a las características del proyecto de edificación.

El edificio de estudio presenta las características que continúan:

- 20 Viviendas de grado de electrificación básico (5750 W) sin tarifa nocturna.
- 4 Viviendas de grado de electrificación elevado (9200 W) sin tarifa nocturna.
- 2 Ascensores con una potencia total de 15 kW.
- Una superficie de 305 m^2 destinada a zonas comunes.
- Una superficie de 632 m^2 destinada a aparcamientos.
- Un grupo de bombeo con una potencia total de 2 kW.
- Línea de telecomunicaciones con una potencia total de 3 KW.

3.1 PREVISIÓN DE CARGAS DEL EDIFICIO

$$P_t = P_v + P_{sg} + P_c + P_o + P_i$$

Donde:

P_t ; Potencia total

P_v ; Potencia viviendas

P_{sg} ; Potencia servicios generales

P_c ; Potencia locales comerciales

P_o ; Potencia oficinas

P_i ; Potencia locales industriales

La potencia en viviendas, teniendo en cuenta la *ITC-BT-10* del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se tiene que:

$$P_v = 106.26 \text{ kW}$$

La potencia de los servicios generales será:

- Ascensores : 15 kW
- Alumbrado en Zonas Comunes : 4.5 kW
- Garaje-Aparcamientos : 13.6 kW
- Grupo de bombeo : 2 KW
- Línea telecomunicaciones : 3 KW

$$P_{sg} = 38.1 \text{ kW}$$

3.2 POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO

$$P_t = P_v + P_{sg} = 106.26 + 38.1 = 144.435 \text{ kW}$$

3.3 FÓRMULAS

Aquí se muestran las formulas que se han empleado a lo largo del presente trabajo para llevar a cabo los cálculos realizados.

SISTEMA TRIFÁSICO

$$I = \frac{P_c}{1,732} \times U \times \text{Cos}j \times R = \text{amp}(A)$$

$$e = \left(\frac{L \times P_c}{k \times U \times n \times S \times R} \right) + \left(\frac{L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}j}{1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}j} \right) = \text{voltios}(V)$$

SISTEMA MONOFÁSICO

$$I = \frac{Pc}{U} \times \text{Cos}j \times R = \text{amp}(A)$$

$$e = \left(\frac{2 \times L \times Pc}{k \times U \times n \times S \times R} \right) + \left(\frac{2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}j}{1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}j} \right) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\text{Cos}j$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m .

3.4 FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = \frac{1}{r}$$

$$r = r_{20} [1 + a(T - 20)]$$

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right]$$

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

r = Resistividad del conductor a la temperatura T .

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$\text{Cu} = 0.018 ; \text{Al} = 0.029$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.00392 ; \text{Al} = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

3.5 FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \leq I_z$$

Donde:

I_b : Intensidad utilizada en el circuito.

I_z : Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- Intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- Intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

3.6 FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$I_{pccL} = \frac{C_t \times U}{\sqrt{3} \times Z_t}$$

Siendo:

I_{pccL} : Intensidad permanente de cortocircuito en inicio de línea en kA

C_t : Coeficiente de tensión

U : Tensión trifásica en V

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de cortocircuito (sin incluir la línea o circuito en estudio)

$$I_{pccF} = \frac{C_t \times U_F}{2 Z_t}$$

Siendo:

I_{pccF} : Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea en kA

C_t : Coeficiente de tensión

U_F : Tensión monofásica en V

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de cortocircuito (sin incluir la línea o circuito en estudio)

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo:

$R_t : R_1 + R_2 + R_n$ (Suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cortocircuito)

$X_t : X_1 + X_2 + X_n$ (Suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cortocircuito)

$R : L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X : X_U \cdot L / n$ (mohm)

R : Resistencia de la línea en mohm

X : Reactancia de la línea en mohm

L : Longitud de la línea en metros

C_R : Coeficiente de resistividad

K : Conductividad del metal

S : Sección de la línea en mm^2

X_U : Reactancia de la línea, en mohm por metro

n : nº de conductores por fase

$$t_{maxcicc} = \frac{C_c \times S^2}{I_{pcc} F^2}$$

Siendo:

$t_{maxcicc}$: Tiempo máximo en segundos que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento

S : Sección de la línea en mm^2

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea en A.

$$t_{ficc} = \frac{cte\ fusible}{I_{pcc} F^2}$$

Siendo:

t_{ficc} : Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea en A.

$$L_{max} = \frac{0,8 U_F}{2 \times I_{F5} \times \sqrt{\left(\frac{1,5}{K \times S \times n}\right)^2 + \left(\frac{Xu}{n \times 1000}\right)^2}}$$

Siendo:

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a cortocircuito (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor en mm^2

Xu : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

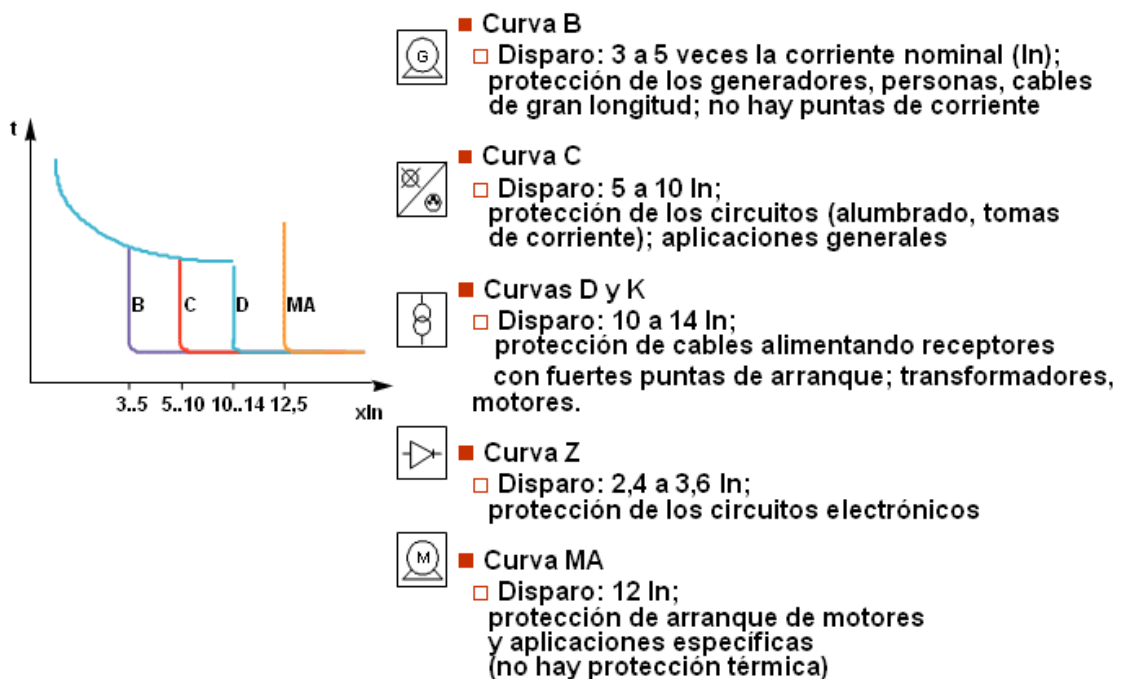
n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Coeficiente de tensión

$C_R = 1,5$: Coeficiente de resistencia

I_{F5} : Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 segundos

Curvas válidas para protección de interruptores automáticos dotados de relé electromagnético.



Esquema 2. Curvas válidas para protección de interruptores automáticos dotados de relé electromagnético.

3.7 CÁLCULO ACOMETIDA

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

Existen tres tipos de acometidas:

TIPO	SISTEMA DE INSTALACIÓN
Aéreas	Posada sobre fachada
	Tensada sobre poste
Subterráneas	Con entrada y salida
	En derivación
Mixtas	Aero-subterráneas

Tabla 16. Tipo de acometidas en función del sistema de instalación

A continuación se procede al cálculo de la acometida:

DATOS:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados bajo tubo (Red subterránea)
- Longitud: 1 metro; Cos j: 0.8; Xu (mΩ/m): 0;
- Potencia de cálculo: 144435 W = 144.435 KW
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{144435}{1,732 \times 400 \times 0.8} = 260.6 \text{ A}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Tetrapolares 3x185/95mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 0.6/1 KV, XLPE (Polietileno reticulado), la temperatura máxima en el conductor es 90°C. Cumpliendo con la normativa UNE: RV-AL.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 25°C (Fc=0.8) es de 280 A, según ITC-BT-07 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 180 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 81.3
- $e_{parcial} = \frac{1 \times 144435}{27.65 \times 400 \times 185} = 0.07 \text{ V} = 0.02$
- e(total)=0.02% ADMIS (2% MAX.)

La caída de tensión en la acometida entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 2%, $e \leq e_{m\acute{a}x}$.

3.8 CÁLCULO L.G.A.

La línea general de protección (L.G.A.) es aquella que enlaza la caja general de protección (CGP) con la centralización de contadores.

Las líneas generales de protección estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo se puede abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Las canalizaciones incluirán en cualquier caso el conductor de protección.

En cuanto a la instalación, el trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Cuando se instale una línea general de protección en el interior de tubos, su diámetro, en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla que continua.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1Kv.

Secciones		Diámetro exterior de los tubos (mm)
Fase	Neutro	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 17. Sección mínima del conductor neutro

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos

enterrados se cumplirá lo especificado en la ITC-BT-07, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

A continuación se procede al cálculo de la acometida:

DATOS:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolares tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 0.8; Xu (mΩ/m): 0;
- Potencia de cálculo: 144435 W = 144.435 KW
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{144435}{1,732 \times 400 \times 0.8} = 260,6 \text{ A}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 3x240/120mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 0.6/1 KV, XLPE+Pol (No propagador de incendios y emisión humos y opacidad reducida). Cumpliendo con la normativa UNE: ES07Z1-K(AS).

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (Fc=1) es de 401 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 200 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 61.12
- $e_{parcial} = \frac{25 \times 144435}{47.84 \times 400 \times 240} = 0.79 \text{ V} = 0.2 \%$
- e (total)=0.2% ADMIS (0.5% MAX.)

La caída de tensión en la línea general de alimentación entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 0.5%, $e \leq e_{m\acute{a}x}$

Protección Térmica:

- Fusibles Int. 315 A.
- Interruptor General Maniobra: 400 A

3.9 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, VIVIENDAS BÁSICAS

3.9.1 CÁLCULO 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 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 derivaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.
- Conductores aislados en el interior de tubos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los tubos y canales protectoras 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 nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para posibles ampliaciones. En locales donde no este definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá, como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación, y sus características vendrán definidas por la NBE-CPI-96.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica se ajustarán a la siguiente tabla:

Dimensiones (m)		
Número de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 – 24	1,25	0,65
25 – 36	1,85	0,95
36 – 48	2,45	1,35

Tabla 18. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductores o canaladuras necesario.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores.

El número de cables necesarios para la derivación individual, vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su conductor neutro así como el conductor de protección. El punto de conexión del conductor de protección se dejará a criterio del proyectista. Cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Para cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 KV.

La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección, y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

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

- A. La demanda prevista por cada usuario, será como mínimo la fijada por la RBT-010.
- B. La caída de tensión máxima admisible será:
 - Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar; 0,5 %.

- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1 %.
- Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5 %.

Vivienda básica 1A

Cálculo de la derivación individual:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolares Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 22 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia máxima admisible: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{5750}{230 \times 1} = 25 \text{ A}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC (No propagador de incendios y emisión humos y opacidad reducida). Cumpliendo con la normativa UNE: ES07Z1-K(AS).

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (Fc=1) es de 50 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 32 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 47.5
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 22 \times 5750}{50.15 \times 230 \times 10} = 2.19 \text{ V} = 0.19$
- e(total)= 0.95% ADMIS (1% MAX)

La caída de tensión en la derivación individual para la vivienda básica entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 1%, $e \leq e_{m\acute{a}x}$

Protección térmica:

- Fusibles de seguridad centralización: 25 A.
- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 25 A.
- Protección diferencial: Interruptor Diferencial Bipolar de 25 A. Sensibilidad de 30 mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	22 m
I _{pccI} (KA)	10.58 KA
P. de c. (KA)	50 KA
I _{pccF} (A)	1443.42 A
T _{mcicc} (seg)	0.63 seg.
T _{ficc} (seg)	0.047 seg.
L _{máx} (m)	245.33 m

Cálculo de la línea de C1 Alumbrado:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolares Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; X_u(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{2250}{230 \times 1} = 9.78 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNEH07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A. según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 52.76
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 2300}{49.23 \times 230 \times 1.5} = 6.77 \text{ V} = 2.94 \%$
- e(total)=2.94% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de alumbrado entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección Térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	2.9 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	218.73 A
T _{mcicc} (seg)	0.62 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea de **C2 Tomas de uso general y frigorífico:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolares Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; X_u(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{3450}{230 \times 1} = 15 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 21 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 55.31

- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 3680}{48.8 \times 230 \times 2.5} = 6.56 \text{ V} = 2.85 \%$

- e(total)=2.85% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de tomas de uso general y frigorífico entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%,

$$e \leq e_{\text{máx}}$$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	2.9 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	331.19 A
T _{mcc} (seg)	0.75 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea de **C3 Cocina y Horno:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolares Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; X_u(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4050 W.
- Potencia de cálculo: 4050 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{4050}{230 \times 1} = 17.61 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC , cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1), de 36 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 25 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 47.18

- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 5750}{50.21 \times 230 \times 6} = 4.15 \text{ V} = 1.8 \%$

- e(total)=1.8% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la cocina y horno entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 25 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	2.9 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	601.93 A
T _{mcicc} (seg)	1.31 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea de **C4 Lavadora ,Lavavajillas y Termo:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolares. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; X_u(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4600 W.
- Potencia de cálculo: 4600 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{4600}{230 \times 1} = 20 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC , cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1), de 27 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 56.46
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 4600}{48.61 \times 230 \times 4} = 5.14 \text{ V} = 2.24 \%$
- e(total)=2.24% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la lavadora ,lavavajillas y termo entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%,
 $e \leq e_{m\acute{a}x}$.

Protección Térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 20 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	2.9 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	465.93 A
T _{mcicc} (seg)	0.97 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea **C5 TC Baño, Cocina:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolares. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; X_u(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{3680}{230 \times 1} = 16 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC , cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1), de 21 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 57.41
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 25 \times 3680}{48.45 \times 230 \times 2.5} = 6.6 \text{ V} = 2.87 \%$
- e(total)=2.87% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la TC baño, cocina entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I_{pccI} (KA)	2.9 KA
P_{cc} (KA)	4.5 KA
I_{pccF} (A)	331.19 A
T_{mcicc} (seg)	0.75 seg.
Curvas	B,C,D

A continuación se muestra la tabla resumen de los datos obtenidos:

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 1A								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	22	2x10+TTx10Cu	25	50	0.95	0.95	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20		2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 19. Cuadro de mando y protección para una vivienda básic

3.10 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, VIVIENDAS ELEVADAS

Vivienda elevada A

Cálculo de la derivación individual:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 34 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm \leq Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC (No propagador de incendios y emisión humos y opacidad reducida). Cumpliendo con la normativa UNE: ES07Z1-K(AS).

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C ($F_c=1$) es de 84 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 50 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable ($^{\circ}\text{C}$): 46.8
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 34 \times 9200}{50.27 \times 230 \times 25} = 2.16 \text{ V} = 0.94 \%$
- $e(\text{total})=0.94\%$ ADMIS (1% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la derivación individual para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 1%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.
- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 40 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	34 m
I _{pccI} (KA)	10.58 KA
P. de c. (KA)	50 KA
I _{pccF} (A)	2006.11 A
T _{mcc} (seg)	2.05 seg.
T _{ficc} (seg)	0.06 seg.
L _{máx} (m)	390.3 m

Cálculo de la línea Agrup. 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Canalización unipolar o múltiple sobre pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 18030 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 7933.2 W.(Coeficiente de Simultaneidad: 0.44)
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cosj}} = \frac{7933.2}{230 \times 1} = 34.49 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x6mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 40 A, según ITC-BT-19.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 62.31

- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 0.3 \times 7933}{47.65 \times 230 \times 6} = 0.07 \text{ V} = 0.03 \%$

- e(total)=0.03% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la agrup.1 para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%,
 $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 40 A.
- Sensibilidad del Interruptor: 30 mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	0.3 m
I _{pccI} (KA)	4.03 KA
I _{pccF} (A)	1960.72 A
T _{mcicc} (seg)	0.12 seg.

Cálculo de la línea **C1 Alumbrado:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{2250}{230 \times 1} = 9.78 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 52.76
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 2300}{49.23 \times 230 \times 1.5} = 6.77 \text{ V} = 2.94 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrup.1)=2.94+0.03= 2.98% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección Térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	227.9 A
T _{mcicc} (seg)	0.57 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea **C2 TC General y Frigorífico:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{3450}{230 \times 1} = 15 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 21 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 55.31
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 3680}{48.8 \times 230 \times 2.5} = 6.56 \text{ V} = 2.85 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrup.1)=2.85+0.03= 2.88% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	352.68 A
T _{mcicc} (seg)	0.66 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea **C3 Cocina, Horno:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4050 W.
- Potencia de cálculo: 4050 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{4050}{230 \times 1} = 17.61 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 36 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 25 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 47.18
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 5750}{50.21 \times 230 \times 6} = 4.15 \text{ V} = 1.8 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrup.1)=1.8+0.03= 1.84% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 25 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	676.82 A
T _{mcicc} (seg)	1.04 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea **C4 Lavadora, lavavajillas y termo:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4600 W.
- Potencia de cálculo: 4600 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{4600}{230 \times 1} = 20 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 27 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 56.46
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 4600}{48.61 \times 230 \times 4} = 5.14 \text{ V} = 2.24 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrup.1)=2.24+0.03= 2.27% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 20 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	509.59 A
T _{mcicc} (seg)	0.81 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea **C5 TC Baño y cocina:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{3680}{230 \times 1} = 16 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 21 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 57.41
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 3680}{48.45 \times 230 \times 2.5} = 6.6 \text{ V} = 2.87 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrupo.1)=2.87+0.03= 2.9% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	352.68 A
T _{mcicc} (seg)	0.66 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea **Agrupación 2:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Canalización unipolar o múltiple sobre pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 2530 W (Coeficiente de simultaneidad: 0.44)

- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}\phi} = \frac{2530}{230 \times 1} = 11 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 40 A, según ITC-BT-19.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 42.27
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 0.3 \times 2530}{51.1 \times 230 \times 6} = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$
- e(total)=0.01% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de agrup.2 para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 25 A.
- Sensibilidad del Interruptor: 30 mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	0.3 m
I _{pccI} (KA)	4.03 KA
I _{pccF} (A)	1960.72 A
T _{mcicc} (seg)	0.12 seg.

Cálculo de la línea **C4 Lavadora, lavavajillas y termo:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4600 W.
- Potencia de cálculo: 4600 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{4600}{230 \times 1} = 20 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 27 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 56.46
- $e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 25 \times 4600}{48.61 \times 230 \times 4} = 5.14 \text{ V} = 2.24 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrup.1)=2.24+0.03= 2.27% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{\text{máx}}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 20 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	509.59 A
T _{mcicc} (seg)	0.81 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea C5 TC Baño y cocina:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{3680}{230 \times 1} = 16 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 21 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 57.41
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 25 \times 3680}{48.45 \times 230 \times 2.5} = 6.6 \text{ V} = 2.87 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrup.1)=2.87+0.03= 2.9% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{m\acute{a}x}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	352.68 A
T _{mcicc} (seg)	0.66 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la línea **C9 Aire Acondicionado:**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1- Unipolar. Tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{5750}{230 \times 1} = 25 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K .

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 36 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 25 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 54.47
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 25 \times 5750}{48.94 \times 230 \times 6} = 4.26 \text{ V} = 1.85 \%$
- e(total)=e(línea)+e(agrup.1)=1.85+0.01= 1.86% ADMIS (3% MAX.)

La caída de tensión en la línea de la línea de alumbrado para vivienda elevada entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 3%, $e \leq e_{m\acute{a}x}$

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 25 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	25 m
I _{pccI} (KA)	3.94 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	676.82 A
T _{mcicc} (seg)	1.04 seg.
Curvas	B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda elevada A								
	P. Cálculo (W)	Dist cálculo (m)	Sección (mm ²)	I cálculo (A)	I.Adm..(A)	C.T.Parc.(%)	C.T.Total(%)	Dimensiones(mm) Tubo, canal y band.
Derivación individual	9200	34	2x25+TTx16Cu	40	84	0.94	0.94	50
Agrupación 1	7933.3	0.3	2x6Cu	34.49	40	0.03	0.03	-
C1 alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.98	16
C2 TC General y frigorífico	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.88	20
C3 cocina y horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.84	25
Agrupación 2	2530	0.3	2x6Cu	11	40	0.01	0.01	-
C4 lavavajillas, lavadora y termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.27	20
C5 TC baño y cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.9	20
C9 aire acondicionado	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.86	25

Tabla 20. Cuadro de mando y protección para una vivienda elevada A

3.11 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, GARAJE

Para el cálculo del Garaje, se consideran un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural y de 20 W para la ventilación forzada, con un mínimo de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Cálculo de la **derivación individual**:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1- Unipolar tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; X_u (m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 13600 W.
- Potencia máxima admisible: 16627.2 W.
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44) es de $1500 \times 1.25 + 13492 = 15367$ W. Siendo el coeficiente de Simultaneidad 1.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{1,732 \times V \times \text{Cos}j} = \frac{15367}{1,732 \times 400 \times 0.8} = 27.73 \text{ A}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm \leq Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC (No propagador de incendios y emisión humos y opacidad reducida). Cumpliendo con la normativa UNE: ES07Z1-K(AS).

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (Fc=1) es de 32 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 32 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 62.52
- $e_{parcial} = \frac{10 \times 15367}{47.62 \times 400 \times 6} = 1.34 \text{ V} = 0.34 \%$
- e(total)=0.34% ADMIS (1% MAX.)

La caída de tensión en la derivación individual para el garaje entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 1%, $e \leq e_{m\acute{a}x}$

Protección térmica:

- Fusibles de Seguridad Centralización: 35 A.
- Magnetotérmico Tetrapolar 30 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	10 m
I _{pccI} (KA)	10.58 KA
P. de c. (KA)	50 KA
I _{pccF} (A)	1759.5 A
T _{mcicc} (seg)	0.15 seg.
T _{ficc} (seg)	0.078 seg.
L _{máx} (m)	93.67 m

Cálculo de la línea alumbrado:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Canalización unipolar o múltiple sobre pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1740 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44) 3132 W.(Coeficiente de Simultaneidad: 1)

$$P = P \text{ instalar} \times \text{Coef. alumbrado} \times \text{Coef. simult.} = 1740 \text{ W} \times 1.8 \times 1 = 3132 \text{ W.}$$

- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{3132}{230 \times 0.8} = 17.02 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 23 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión :

- Temperatura cable (°C): 56.43
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 0.3 \times 3132}{48.61 \times 230 \times 2.5} = 0.07 V = 0.03 \%$
- e(total)=0.03% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 20 A.

Protección diferencial:

- Interruptor diferencial Bipolar 25 A. Sensibilidad Interruptor: 30mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	0.3 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	1674.84 A
T _{mcicc} (seg)	0.03 seg.

Calculo de la Línea: **L1 Alumbrado**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 580 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 580 x 1.8=1044 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \varphi} = \frac{1044}{230 \times 0.8} = 5.67 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (JC): 44.29
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 30 \times 1044}{50.73 \times 230 \times 1.5} = 3.58 V = 1.56 \%$
- e(total)=1.59% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	30 m
I _{pccI} (KA)	3.36 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	190.4 A
T _{mcicc} (seg)	0.82 seg.
Curvas	B,C

Calculo de la Línea: **L2 Alumbrado**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 28 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 580 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 580x1.8=1044 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{1044}{230 \times 0.8} = 5.67 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 44.29
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 28 \times 1044}{50.73 \times 230 \times 1.5} = 3.34 V = 1.45 \%$
- e(total)=1.48% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotermico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	28 m
I _{pccI} (KA)	3.36 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	202.37 A
T _{mccc} (seg)	0.73 seg.
Curvas	B,C,D

Calculo de la Línea: **L3 Alumbrado**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 580 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 580x1.8=1044 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{1044}{230 \times 0.8} = 5.67 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (Fc=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 44.29
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 30 \times 1044}{50.73 \times 230 \times 1.5} = 3.58 V = 1.56 \%$
- e(total)=1.59% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	30 m
I _{pccI} (KA)	3.36 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	190.4 A
T _{mcc} (seg)	0.82 seg.
Curvas	B,C

Cálculo de la Línea: **Bomba achique**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 500x1.25+500=1125 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{1,732 \times V \times \text{Cos } \varphi \times \text{coef. sim.}} = \frac{1125}{1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1} = 2.03 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 18.5 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 40.36
- $$e_{parcial} = \frac{20 \times 1125}{51.45 \times 400 \times 2.5 \times 1} = 0.44 V = 0.11 \%$$
- e(total)=0.11% ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico tetrapolar 16 A.

Protección diferencial:

- Interruptor Diferencial tetrapolar 25 A. Sensibilidad Interruptor: 30 mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	20 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	411.61 A
T _{mcicc} (seg)	0.49 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la Línea: **Motor puerta**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 350x1.25=437.5 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{1,732 \times V \times \text{Cos } \varphi \times \text{coef. sim.}} = \frac{437.5}{1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1} = 0.79 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 18.5 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 40.05
- $$e_{parcial} = \frac{10 \times 437.5}{51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1} = 0.08 V = 0.02 \%$$
- e(total)=0.02% ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico tetrapolar 16 A.

Protección diferencial:

- Interruptor Diferencial tetrapolar 25 A. Sensibilidad Interruptor: 30 mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	10 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	667.37 A
T _{mcicc} (seg)	0.19 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la Línea: **Línea de extracción humo**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 1500x1.25+1500=3375 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{1,732 \times V \times \text{Cos } \varphi \times \text{coef. sim.}} = \frac{3375}{1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1} = 6.09 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 18.5 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 43.25
- $$e_{parcial} = \frac{30 \times 3375}{50.92 \times 400 \times 2.5 \times 1} = 1.99 V = 0.5 \%$$
- e(total)=0.5% ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico tetrapolar 16 A.

Protección diferencial:

- Interruptor Diferencial tetrapolar 25 A. Sensibilidad Interruptor: 30 mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	30 m
I _{pcc} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	297.54 A
T _{mcicc} (seg)	0.93 seg.
Curvas	B,C

Cálculo de la Línea: Línea de otros usos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{3680}{230 \times 1} = 16 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 21 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (JC): 57.41
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 40 \times 3680}{48.45 \times 230 \times 2.5} = 10.57 V = 4.59 \%$
- e(total)=4.59% ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	40 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	232.97 A
T _{mcicc} (seg)	1.52 seg.
Curvas	B,C

Cálculo de la Línea: **Coche eléctrico**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \varphi} = \frac{3680}{230 \times 1} = 16 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 27 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (JC): 50.53
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 5 \times 3680}{49.62 \times 230 \times 4} = 0.81 V = 0.35 \%$
- e(total)= 0.35 % ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	5 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	1164.05 A
T _{mcicc} (seg)	0.16 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la Línea: **L1 Emergencias**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{150}{230 \times 0.8} = 0.82 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 40.09
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 20 \times 150}{51.5 \times 230 \times 1.5} = 0.34 V = 0.15 \%$
- e(total)=0.15% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	20 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	272.37 A
T _{mcicc} (seg)	0.4 seg.
Curvas	B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Garaje								
	P. Cálculo (W)	Dist cálculo (m)	Sección (mm ²)	I cálculo (A)	I.Adm..(A)	C.T.Parc.(%)	C.T.Total(%)	Dimensiones(mm) Tubo, canal y band.
Derivación individual	11687	10	4x6+TTx6Cu	21.09	32	0.25	0.25	32
	3132	0.3	2x2.5Cu	17.02	23	0.03	0.03	-
L1 Alumbrado	1044	30	2x1.5+TTx1.5Cu	5.67	15	1.56	1.59	16
L2 Alumbrado	1044	28	2x1.5+TTx1.5Cu	5.67	15	1.45	1.48	16
L3 Alumbrado	1044	30	2x1.5+TTx1.5Cu	5.67	15	1.56	1.59	16
Bomba achique	1125	20	4x2.5+TTx2.5Cu	2.03	18.5	0.11	0.11	20
Motor puerta	437.5	10	4x2.5+TTx2.5Cu	0.79	18.5	0.02	0.02	20
L.extracción humo	3375	30	4x2.5+TTx2.5Cu	6.09	18.5	0.5	0.5	20
L.Otros usos	3680	40	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	4.59	4.59	20
Coche eléctrico	3680	5	2x4+TTx4Cu	16	27	0.35	0.35	20
L1 Emergencias	150	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.82	15	0.15	0.15	16

Tabla 21. Cuadro de mando y protección para un garaje

3.12 CÁLCULO DEL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN, SERVICIOS GENERALES

Cálculo de la derivación individual:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1- Unipolar tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 13175 W.
- Potencia máxima admisible: 13856 W.
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44) es de $2000 \times 1.25 + 11175 = 13675$ W. Siendo el coeficiente de Simultaneidad 1.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{1,732 \times V \times \text{Cos}j} = \frac{13675}{1,732 \times 400 \times 0.8} = 24.67 \text{ A}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm \leq Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC (No propagador de incendios y emisión humos y opacidad reducida). Cumpliendo con la normativa UNE: ES07Z1-K(AS).

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (Fc=1) es de 32 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 32 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 57.84
- $e_{parcial} = \frac{10 \times 13675}{48.38 \times 400 \times 6} = 1.18 \text{ V} = 0.29 \%$
- e(total)=0.29% ADMIS (1% MAX.)

La caída de tensión en la derivación individual para el garaje entraría dentro de la permitida, ya que la caída de tensión máxima permitida es el 1%, $e \leq e_{m\acute{a}x}$

Protección térmica:

- Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A.
- Magnetotérmico Tetrapolar 25 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	10 m
I _{pccI} (KA)	10.58 KA
P. de c. (KA)	50 KA
I _{pccF} (A)	1756.5 A
T _{mcicc} (seg)	0.15 seg.
T _{ficc} (seg)	0.032 seg.
L _{máx} (m)	147.2 m

Cálculo de la línea alumbrado:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Canalización unipolar o múltiple sobre pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4575 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44) 4575 W.(Coeficiente de Simultaneidad: 1)

$$P = P \text{ instalar} \times \text{Coef. alumbrado} \times \text{Coef. simult.} = 2541 \text{ W} \times 1.8 \times 1 = 4575 \text{ W.}$$

- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{4575}{230 \times 0.8} = 24.86 \text{ A}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 27 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión :

➤ Temperatura cable (°C): 65.44

$$\text{➤ } e_{\text{parcial}} = \frac{2 \times 0.3 \times 4575}{47.16 \times 230 \times 4} = 0.06 \text{ V} = 0.03 \%$$

➤ e(total)=0.03% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

➤ Interruptor Magnetotérmico Bipolar 25 A.

Protección diferencial:

➤ Interruptor diferencial Bipolar 25 A. Sensibilidad Interruptor: 30mA.

Cortocircuito:

➤ Resultados obtenidos:

L (m)	0.3 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	1704.56 A
T _{mcicc} (seg)	0.07 seg.

Calculo de la Línea: **L1 Alumbrado**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1525 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44)=1525 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{1525}{230 \times 0.8} = 8.29 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 49.16
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 30 \times 1525}{49.86 \times 230 \times 1.5} = 5.32 V = 2.31 \%$
- e(total)=2.34% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	30 m
I _{pccI} (KA)	3.42 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	190.79 A
T _{mcicc} (seg)	0.82 seg.
Curvas	B,C

Calculo de la Línea: **L2 Alumbrado**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1525 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44)=1525 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{1525}{230 \times 0.8} = 8.29 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 49.16
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 30 \times 1525}{49.86 \times 230 \times 1.5} = 5.32 V = 2.31 \%$
- e(total)=2.34% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	30 m
I _{pccI} (KA)	3.42 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	190.79 A
T _{mccc} (seg)	0.82 seg.
Curvas	B,C

Calculo de la Línea: **L3 Alumbrado**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1525 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44)=1525 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{1525}{230 \times 0.8} = 8.29 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 49.16
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 30 \times 1525}{49.86 \times 230 \times 1.5} = 5.32 V = 2.31 \%$
- e(total)=2.34% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 10 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	30 m
I _{pccI} (KA)	3.42 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	190.79 A
T _{mcicc} (seg)	0.82 seg.
Curvas	B,C

Cálculo de la Línea: **Grupo de bombeo**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 2000 x 1.25=2500 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{1,732 \times V \times \text{Cos } \varphi \times \text{coef. sim.}} = \frac{2500}{1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1} = 4.51 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 18.5 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 41.78
- $e_{parcial} = \frac{20 \times 2500}{51.18 \times 400 \times 2.5 \times 1} = 0.98 V = 0.24 \%$
- e(total)=0.24% ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico tetrapolar 16 A.

Protección diferencial:

- Interruptor Diferencial tetrapolar 25 A. Sensibilidad Interruptor: 30 mA.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	20 m
I _{pccl} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pcCF} (A)	411.61 A
T _{mcicc} (seg)	0.49 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la Línea: **Línea de otros usos**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}j} = \frac{3450}{230 \times 1} = 15 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 21 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 20 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (JC): 55.31
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 40 \times 3450}{48.8 \times 230 \times 2.5} = 9.84 V = 4.28 \%$
- e(total)=4.28% ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	40 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	232.97 A
T _{mcc} (seg)	1.52 seg.
Curvas	B,C

Cálculo de la Línea: Línea de telecomunicaciones

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{3000}{230 \times 1} = 13.04 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (F_c=1) es de 36 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 25 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (JC): 43.94
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 30 \times 3000}{50.79 \times 230 \times 6} = 2.57 V = 1.12 \%$
- e(total)=1.12% ADMIS (5% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 25 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	30 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	577.66 A
T _{mcicc} (seg)	1.43 seg.
Curvas	B,C,D

Cálculo de la Línea: **L1 Emergencias**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unipolar tubos Superficiales o empotrados en obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W.
- Intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos} \phi} = \frac{150}{230 \times 0.8} = 0.82 \text{ A.}$$

Según el resultado obtenido se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm≤Cu con nivel de aislamiento, en concreto, aislamiento: 450/750 V, PVC. Cumpliendo con la normativa UNE: H07V-K.

Por lo tanto, se deduce que la Intensidad admisible es de 40°C (Fc=1) es de 15 A, según ITC-BT-19 y en cuanto al diámetro exterior de tubo será de unos 16 mm.

Caída de tensión:

- Temperatura cable (°C): 40.09
- $e_{parcial} = \frac{2 \times 20 \times 150}{51.5 \times 230 \times 1.5} = 0.34 V = 0.15 \%$
- e(total)=0.15% ADMIS (3% MAX.)

Protección térmica:

- Interruptor Magnetotérmico Bipolar 16 A.

Cortocircuito:

- Resultados obtenidos:

L (m)	20 m
I _{pccI} (KA)	3.53 KA
P _{cc} (KA)	4.5 KA
I _{pccF} (A)	272.37 A
T _{mcicc} (seg)	0.4 seg.
Curvas	B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Servicios Generales								
	P. Cálculo (W)	Dist cálculo (m)	Sección (mm ²)	I cálculo (A)	I.Adm..(A)	C.T.Parc.(%)	C.T.Total(%)	Dimensiones(mm) Tubo, canal y band.
Derivación individual	13675	10	4x6+TTx6Cu	24.67	32	0.29	0.29	32
	4575	0.3	2x4Cu	24.86	27	0.03	0.03	16
L1 Alumbrado	1525	30	2x1.5+TTx1.5Cu	8.29	15	2.31	2.34	16
L2 Alumbrado	1525	28	2x1.5+TTx1.5Cu	8.29	15	2.16	2.19	16
L3 Alumbrado	1525	30	2x1.5+TTx1.5Cu	8.29	15	2.31	2.34	16
Grupo de bombeo	2500	20	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18.5	0.24	0.24	20
L.Otros usos	3450	40	4x2.5+TTx2.5Cu	15	21	4.28	4.28	20
L.telecomunicaciones	3000	30	4x6+TTx6Cu	13.04	36	1.12	1.12	25
L1 Emergencias	150	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.82	15	0.15	0.15	16

Tabla 22. Cuadro de mando y protección para servicios generales

3.13 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmios por metro.

- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm \leq	50 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm \leq	
Picas verticales de Cobre	14 mm	4 picas de 2m.
de Acero recubierto Cu	14 mm	
de Acero galvanizado	25 mm	

Tabla 23. Elementos que constituyen el electrodo en la puesta a tierra del edificio

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 9.09 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm \leq en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm \leq en Cu.

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las

instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

4.2.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).
- Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:
 - UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
 - UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
 - UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
 - UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

4.2.1.1 Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 24. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas

4.2.1.2 Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 25. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos, y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de la instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precableadas ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 26. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas

3.2.1.3 Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Tabla 27. Características mínimas para canalizaciones de tubos al aire o aéreas

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

4.2.1.4 Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 28. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

4.2.1.5 Instalación

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos 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 unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se

elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Cuando los tubos se instalen 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 en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
 - Los tubos se colocarán 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 serán superiores al 2 por 100.
 - Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
 - En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
 - No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
 - Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- 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 los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

4.2.2 CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los
- cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

4.2.3 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4.2.4 CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

4.2.5 CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

4.2.6 CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	≤ 16 mm	> 16 mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas eléctrica	Aislante	Continuidad eléctrica/ aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

Tabla 29. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

4.2.7 CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

4.2.8 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las

uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.2.9 NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

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

4.2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

4.3 CONDUCTORES

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

4.3.1 MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal:
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
 - De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

4.3.2 DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- **Intensidad máxima admisible.** Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- **Caída de tensión en servicio.** La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- **Caída de tensión transitoria.** La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

4.3.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

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.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

4.3.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
Muy baja tensión de seguridad (MBTS) Muy baja tensión de protección (MBTP)	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1000	$\geq 1,00$

Tabla 30. Valores de resistencia de aislamiento adecuados para las instalaciones

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4.4 CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.5 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de torna a una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

4.6 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

4.6.1 CUADROS ELÉCTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.6.2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por

cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.6.3 GUARDAMOTORES

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

4.6.4 FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

4.6.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

En primer lugar, a protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- O bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- O bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

En segundo lugar, a protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

Donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 o 24V).

4.6.6 SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicios continuos y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

4.6.7 EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

4.6.8 PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

4.7 RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

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-EN 50.107.

4.8 RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

Potencia	kW arranque
De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,50 kW a 5 kW	3,0
De 5 kW a 15 kW	2
Más de 15 kW	1,5

Tabla 31. Potencias según característica del motor

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- Carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- Estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de

burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- Rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- Eje: de acero duro.
- Ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- Rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- Cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.
- Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:
- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de protección (IP 44 o IP 54).
- Clase de aislamiento (B o F).
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "desatarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superiores a 1,5 megahomios.

En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor.
- Velocidad de rotación.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

4.9 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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 grupo 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.

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.
- 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.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

4.9.1 UNIONES A TIERRA

4.9.1.1 Tomas de tierra

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 de la norma UNE 21.022.

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.

3.9.1.2 Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Protección según apdo. 4.9.1.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro

Tabla 32. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

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.

4.9.1.3 Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

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.

4.9.1.4 Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_F \leq 16$	S_F
$16 < S_F \leq 35$	16
$S_F > 35$	$S_F/2$

Tabla 33. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

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 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos
- Conductores separados desnudos o aislados

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

4.10 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La paramenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

4.11. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la

instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.12 SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.13 LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

4.14 MANTENIMIENTO

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

4.15 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapaspas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

4.16 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

4.16.1 COMPROBACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

4.16.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de un a tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V. y, como mínimo, 250 V. con una carga extrema de 100.000 Ohmios.

4.17 LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Ordenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

4.18 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

- Proyecto de instalación
- Certificado fin de obra
- Boletín de instalador eléctrico autorizado

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos de las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

4.19 MANUAL DE USO

Como anexo al certificado de la instalación que se entregue al titular de la instalación a la finalización de la misma, se acompañará unas instrucciones de mantenimiento de las instalaciones y los documentos propios de la instalación. Se incorporarán los siguientes documentos:

- Instrucciones generales de uso y mantenimiento.
- Documentos propios de la instalación:
- Esquema unifilar de la instalación.
- Croquis o plano trazado de las canalizaciones, de las redes de tierra y ubicación de los materiales instalados (dispositivos de protección, interruptores, bases de tomas de corriente, puntos de luz, aparatos de alumbrado de emergencia, etc.)

5. PRESUPUESTO

5.1 PRESUPUESTO DEL BLOQUE DE VIVIENDAS

CONCEPTO	Ud.	Ud/€	PRECIO
SERVICIOS GENERALES			
Instalación de cuadro general de distribución para servicios generales	1	898,15€	898,15€
Circuito alumbrado de escalera incluso luminarias	1	2.174,00€	2.174,00€
Instalación de alumbrado de emergencia	1	1.253,99€	1.253,99€
Circuito de alimentación a ascensor, cuadro secundario e instalación de alumbrado en hueco	1	872,12€	872,12€
INSTALACIONES DE ENLACE			
Caja general de protección 400 A	1	412,10€	412,10€
Centralización de contadores	1	2.178,22€	2.178,22€
Línea general de alimentación 3x95+50 mm ²	1	50,99€	50,99€
INSTALACIONES INDIVIDUALES			
Derivación individual monofasica instalada de 10 mm ²	20	18,50€	370€
Derivación individual monofasica instalada de 16 mm ²	4	24€	96€
PUESTA A TIERRA			
Arqueta de conexión de puesta a tierra	1	110,99€	110,99€
Conducción de puesta a tierra con conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ²	30	11,24€	337,2€
Piqueta de puesta a tierra formada por electrodo de acero recubierto de cobre de diámetro de 14 mm y longitud 2 metros	1	21,99€	21,99€
PRESUPUESTO TOTAL.....			8.775,75€

Tabla 34. Presupuesto del bloque de viviendas

EL PRESUPUESTO ASCIENDE HASTA 8.775,75€ (HOCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO).

Carles Segarra Mancho

5.2 PRESUPUESTO DEL GARAJE

CONCEPTO	Ud.	Ud/€	PRECIO
Derivación individual	25	24,23 €	605,75 €
Alumbrado temporizado	1	1.793,07 €	1.793,07 €
Alumbrado permanente	1	980,63 €	980,63 €
Alumbrado escalera y accesos	1	779,20 €	779,20 €
Alumbrado de emergencia	1	1.341,55 €	1.341,55 €
Puntos de luz en trasteros	6	134,37 €	806,22 €
Línea alimentación ventiladores	1	203,91 €	203,91 €
Equipo de ventilación según memoria	1	351,54 €	351,54 €
Línea centralitas	1	55,74 €	55,74 €
Centralita de detección CO	1	495,20 €	495,20 €
Detector de CO	6	82,66 €	495,96 €
Línea motor puerta	1	194,77 €	194,77 €
Línea bomba de achique	1	154,20 €	308,40 €
PRESUPUESTO TOTAL.....			8.411,93 €

Tabla 34. Presupuesto del garaje

EL PRESUPUESTO ASCIENDE HASTA 8.411,93€ (OCHO MIL CUATROCIENTOS ONCE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO).

Carles Segarra Mancho

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1 INTRODUCCIÓN

6.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).
- No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

6.1.2 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

6.1.3 DATOS DEL PROYECTO DE OBRA

TIPO DE OBRA: Instalación de baja tensión en edificio de viviendas
SITUACIÓN: Calle Bolero de Carlet, nº12 ; Carlet (Valencia)
PROMOTOR: CONSTRUCCIONES SEGARRA S.L.
PROYECTISTA: Carles Segarra Mancho

6.2 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- ✓ Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- ✓ Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- ✓ Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- ✓ Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ✓ Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- ✓ Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- ✓ Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

6.3 IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

6.3.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caída de operarios al vacío
- Caídas de objetos sobre operarios
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos
- Lesiones y/o cortes en manos
- Lesiones y/o cortes en pies

- Sobreesfuerzos
- Ruido, contaminación acústica
- Cuerpos extraños en los ojos
- Afecciones en la piel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Ambientes pobres en oxígeno
- Inhalación de vapores y gases
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Explosiones e incendios
- Derivados de medios auxiliares usados
- Radiaciones y derivados de soldadura
- Quemaduras
- Derivados del acceso al lugar de trabajo
- Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles

6.3.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Andamios adecuados.

6.3.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables
- Guantes de lona y piel
- Guantes impermeables
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo
- Pantalla de soldador

6.4 BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

6.5 TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

6.5.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel en suelos
- Caídas de altura por huecos horizontales
- Caídas por huecos en cerramientos
- Caídas por resbalones
- Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
- Explosión de combustibles mal almacenados
- Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos

- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
- Vibraciones de origen interno y externo
- Contaminación por ruido

6.5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
- Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.

6.5.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas

6.6 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

6.7 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

6.8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador.

Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

6.9 OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

6.10 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

6.11 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

6.12 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

6.13 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

5.14 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

7. PLANOS

7.1 PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE CARLET

7.2 PLANO DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO

7.3 PLANO GARAJE

7.4 PLANO PLANTA BAJA

7.5 PLANO VIVIENDA BÁSICA

7.6 PLANO VIVIENDA ELEVADA

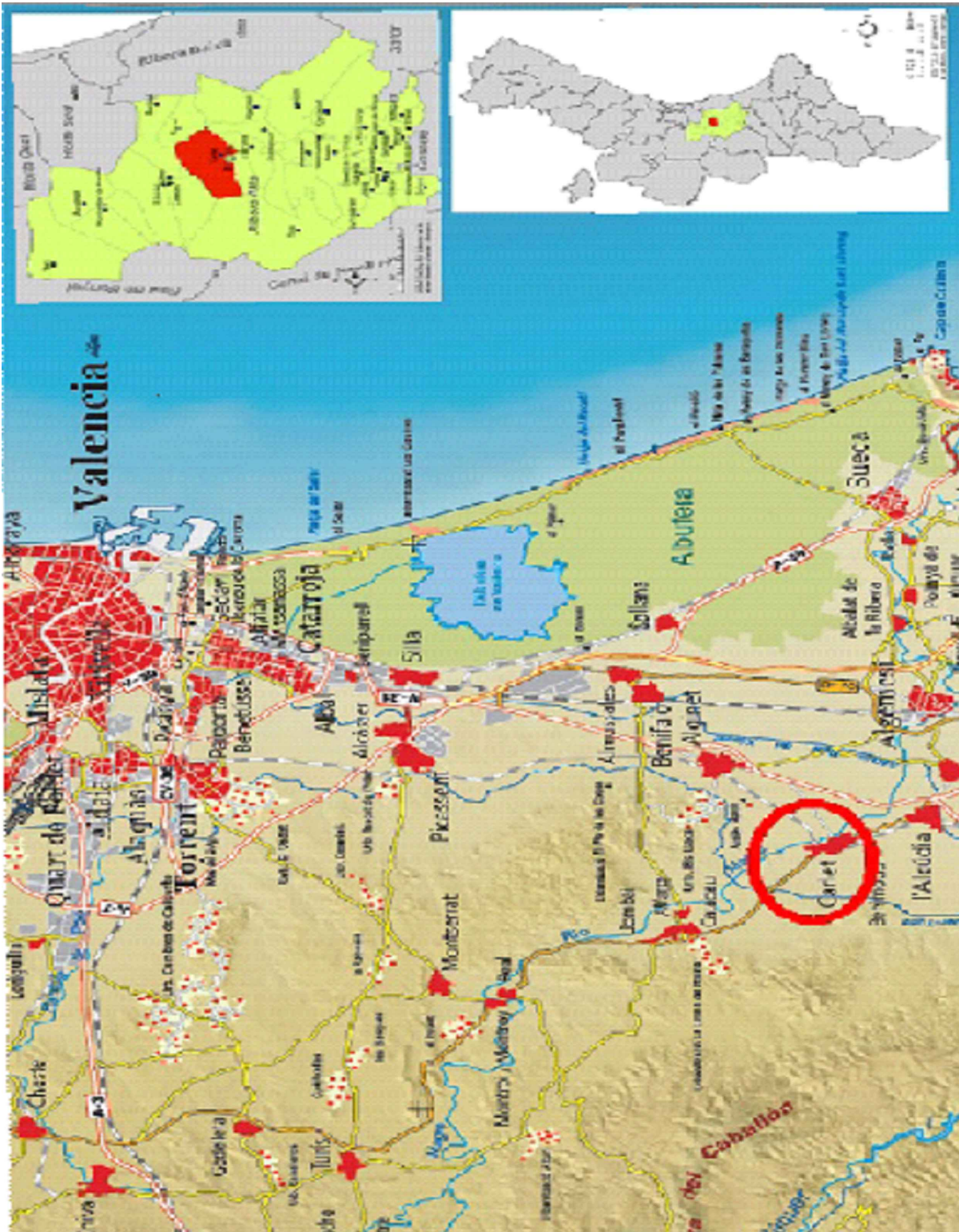
7.7 PLANO ALTILLO

7.8 PLANO CUBIERTA

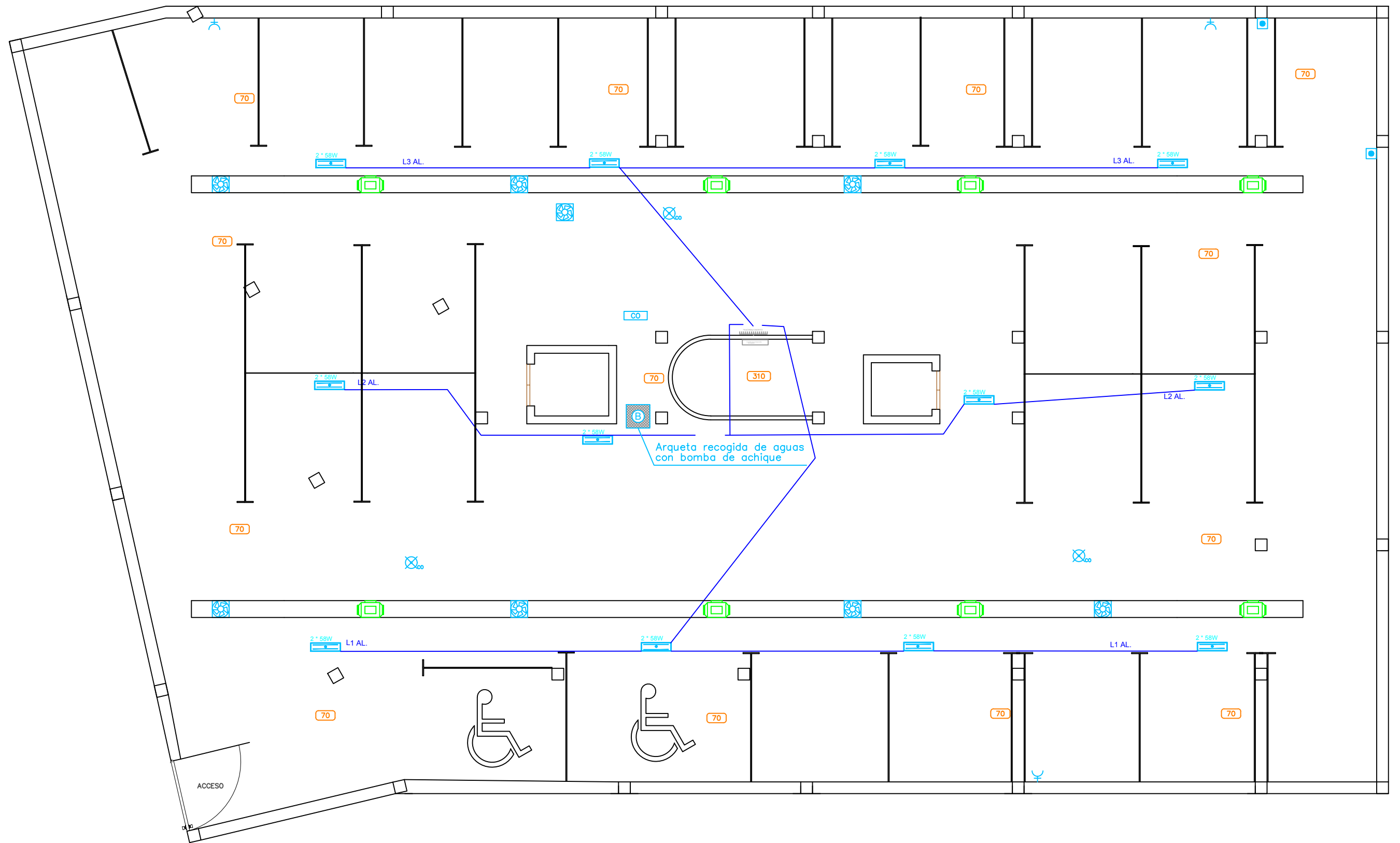
7.9 PLANO CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

7.10 PLANO DISTRIBUCIÓN DE PICAS

7.11 PLANO DE PICAS Y PUESTA A TIERRA

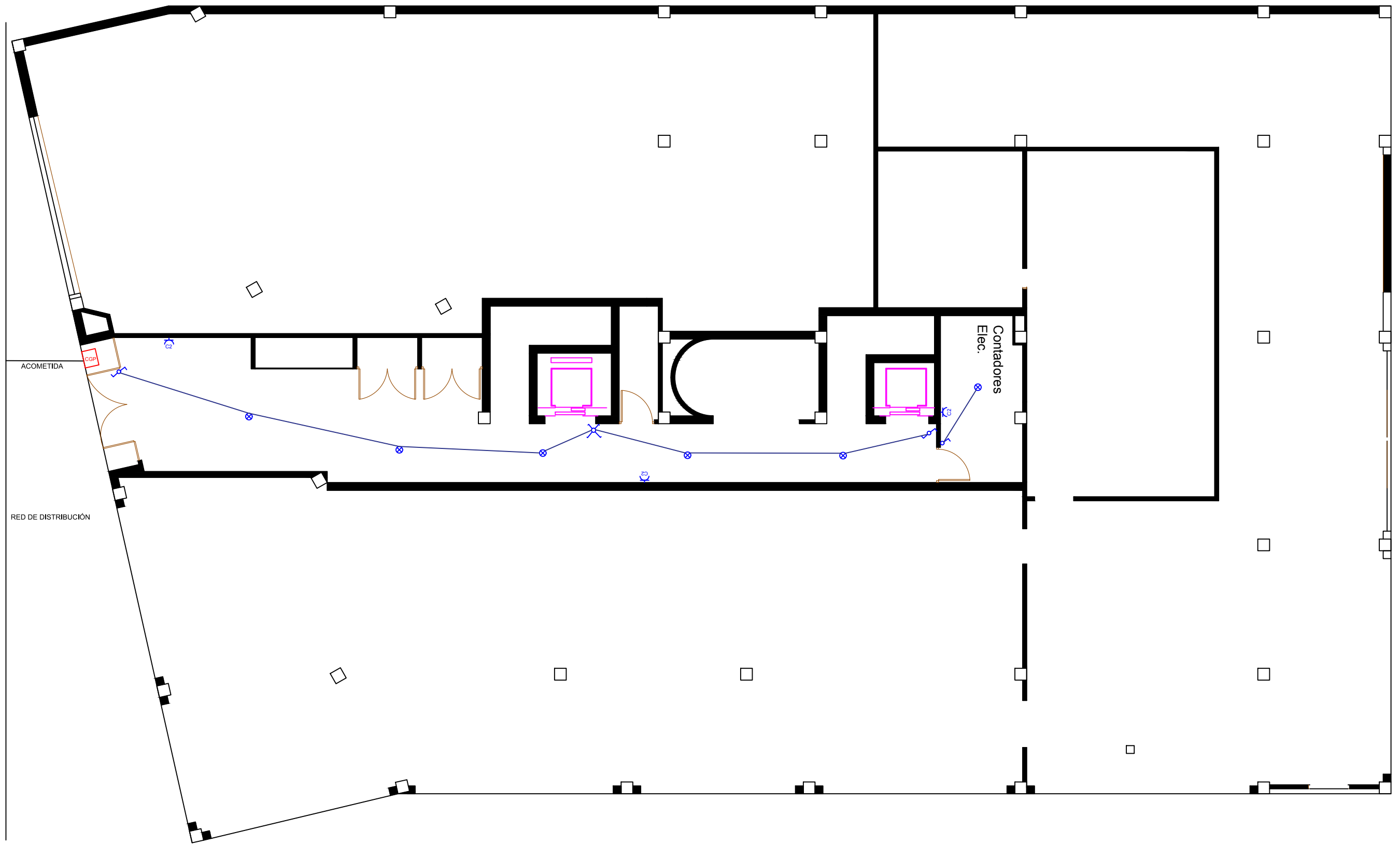


NOMBRE DE PLANO: PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE CARLET		Fecha: 21-03-2017	NOMBRE:
		Proyectado:	CARLES SEGARRA
		Dirigido:	JORGE REIG
ESCALA: S/E	Nº PLANO: 1	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	



LEYENDA	
BOMBA DE ACHIQUE DE AGUA 0,5KW	PULSADOR DE PUERTA
LUMINARIA 2x58W	CUADRO EXTRACCIÓN DE HUMO
LUMINARIA DE EMERGENCIA 70 lum (1hora)	TOMA CORRIENTE 16A 2p+T
LUMINARIA DE EMERGENCIA 310 lum (1hora)	CENTRAL DE INCENDIO
DETECTOR DE CO	EQUIPO DE EXTRACCIÓN
CENTRALITA DE DETECCIÓN DE CO	EQUIPO DE VENTILACIÓN

NOMBRE DEL PLANO: PLANO GARAJE	Nº de plano: 3	Escala: 1/100	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	FECHA:	Proyectado:	CARLES SEGARRA
				21-03-2017	Dirigido:	JORGE REIG



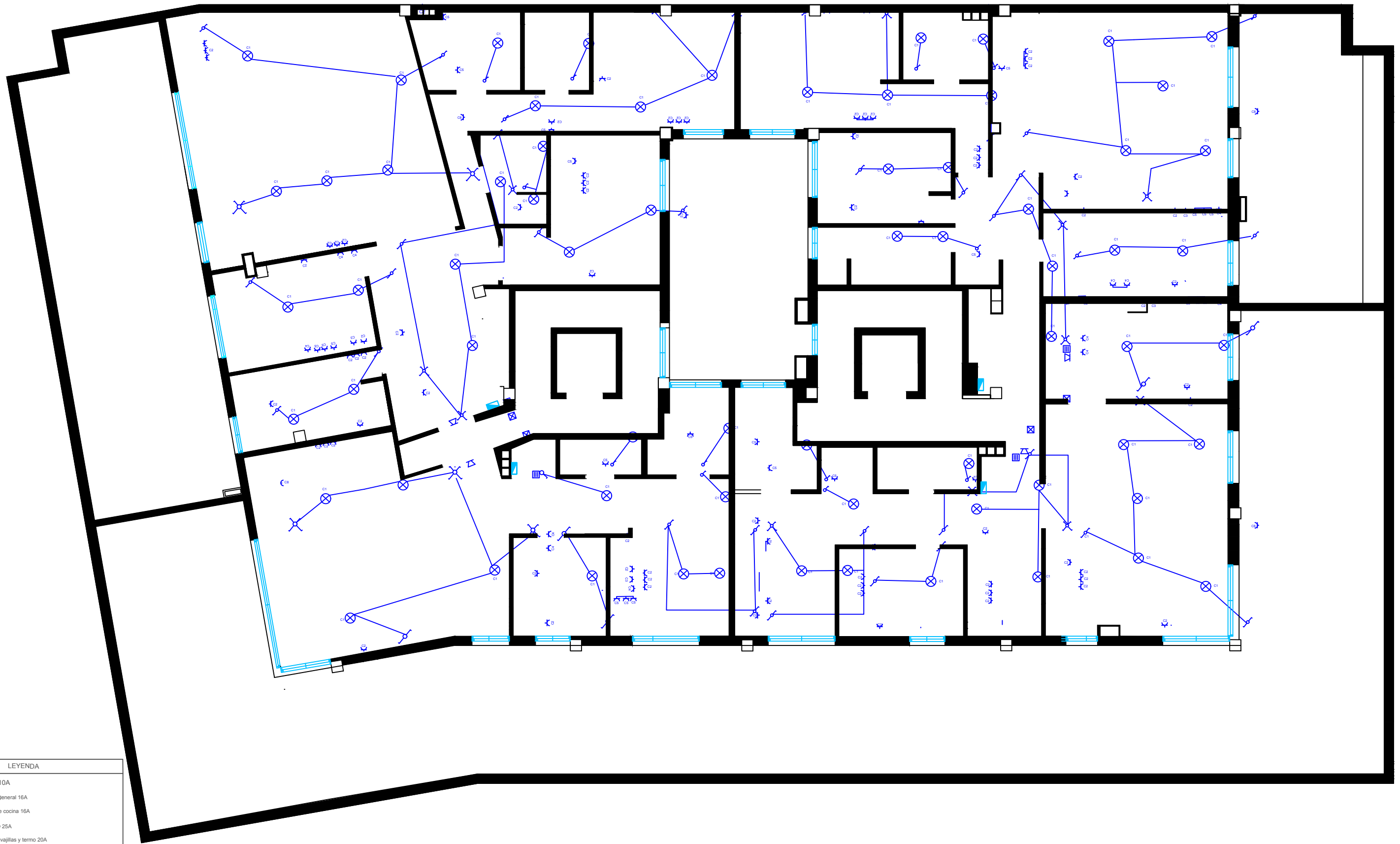
LEYENDA	
	Caja General de Protección
	Tomas de uso general 16A
	Punto de luz colocado en techo 60 W
	Interruptor colocado - Unipolar -
	Interruptor colocado - Conmutado -

NOMBRE DEL PLANO: PLANO PLANTA BAJA	Nº de plano: 4	Escala: 1/100	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	FECHA: 21-03-2017	Proyectado: CARLES SEGARRA
				Dirigido: JORGE REIG	
















LEYENDA	
C1	Iluminación 10A
	Tomas de uso general 16A
	Baño, cuarto de cocina 16A
	Cocina y horno 25A
	Lavadora, lavavajillas y termo 20A
	Punto de luz colocado en techo 60 W
	Interruptor colocado - Unipolar -
	Interruptor colocado - Conmutado -
	Cuadro General Vivienda
	Zumbador colocado (timbre)
	Portero automático
	Pulsador timbre

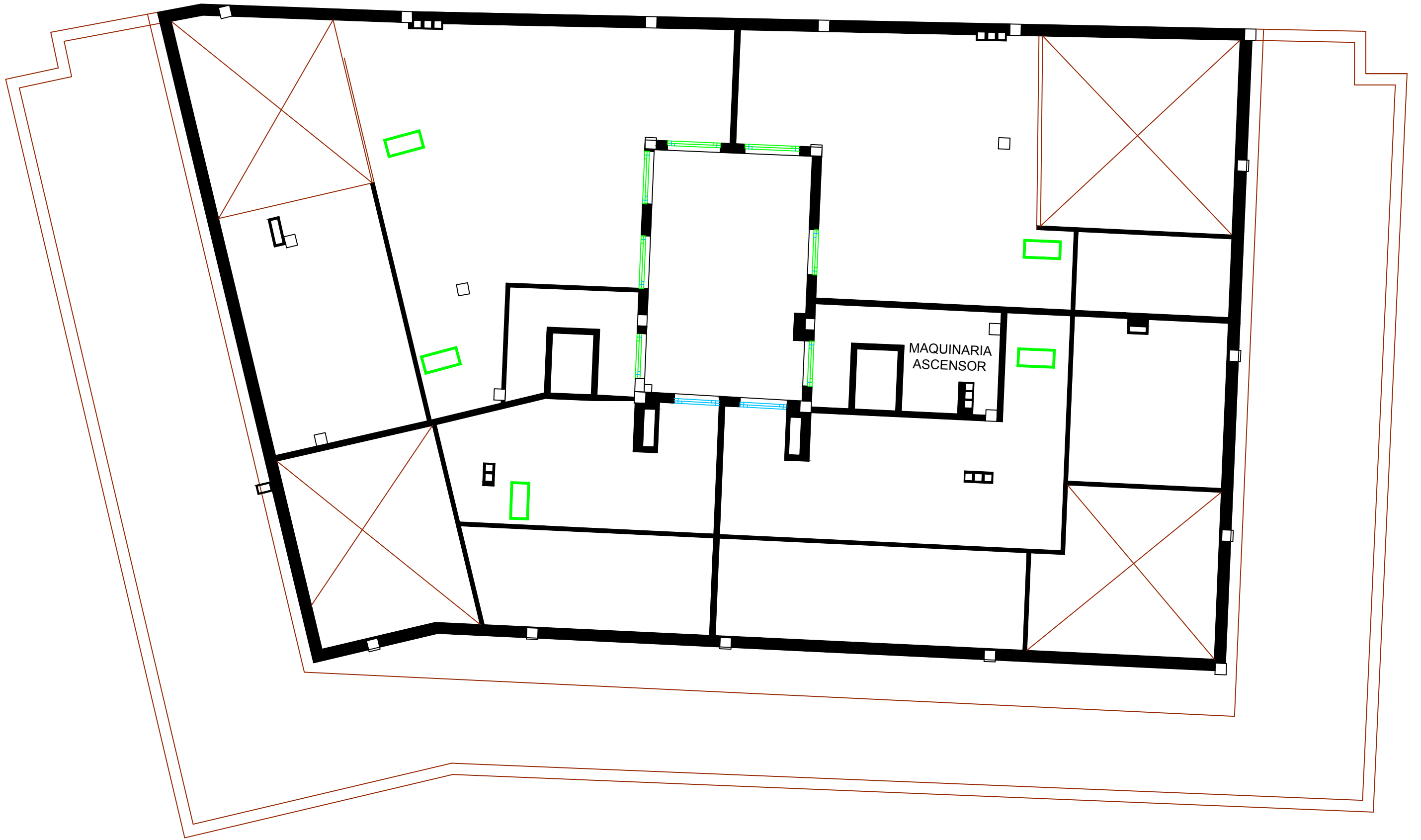
NOMBRE DEL PLANO: PLANO VIVIENDA BÁSICA	Nº de plano: 5	Escala: 1/100	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	FECHA: 21-03-2017	Proyectado: Dirigido:	CARLES SEGARRA JORGE REIG
--------------------------------------------	-------------------	------------------	-----------------------------------------------------------------	----------------------	--------------------------	------------------------------



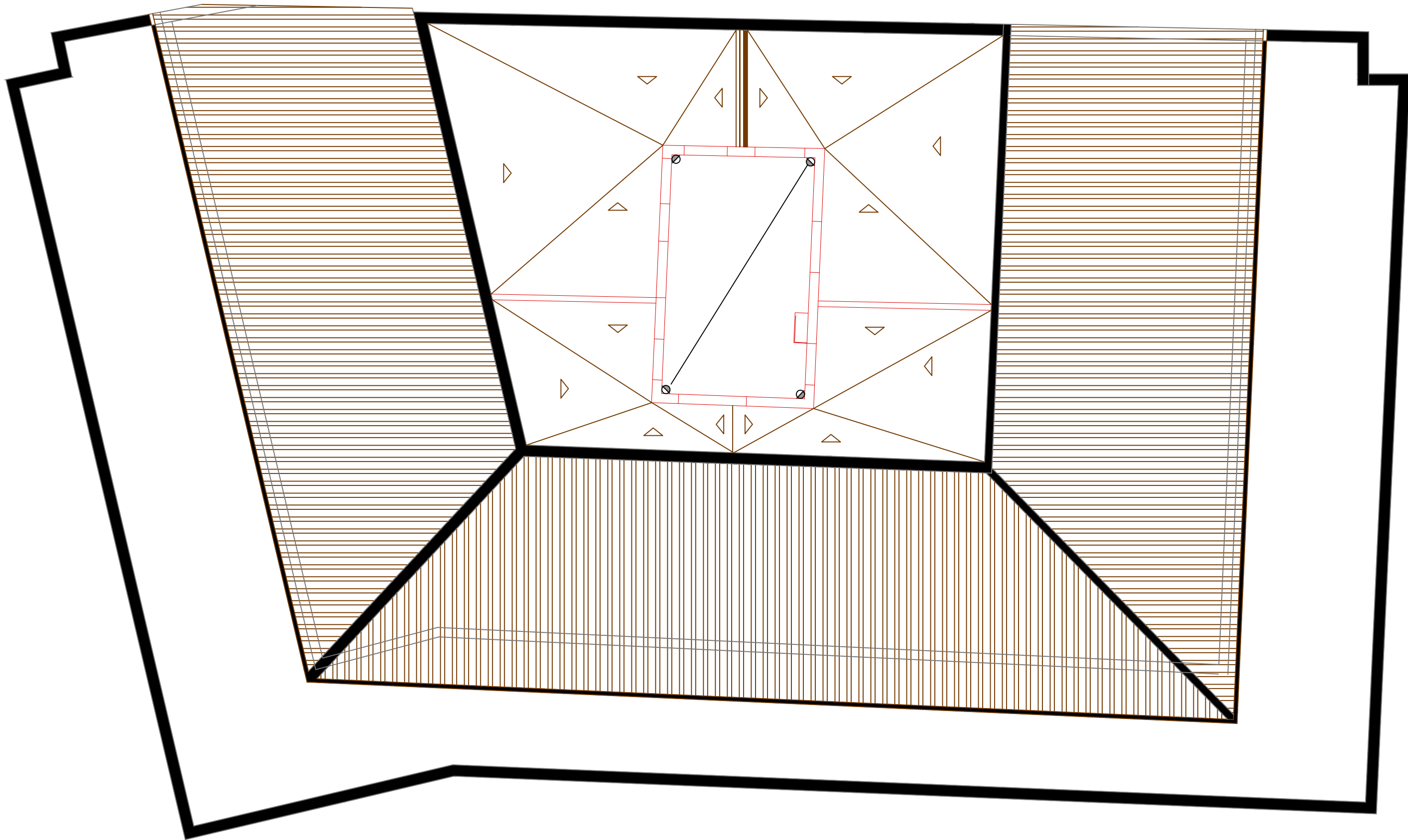
LEYENDA

-  Iluminación 10A
-  Tomas de uso general 16A
-  Baño, cuarto de cocina 16A
-  Cocina y horno 25A
-  Lavadora, lavavajillas y termo 20A
-  Punto de luz colocado en techo 60 W
-  Interruptor colocado - Unipolar -
-  Interruptor colocado - Conmutado -
-  Cuadro General Vivienda
-  Zumbador colocado (timbre)
-  Portero automático
-  Pulsador timbre
-  PREINSTALACIÓN AIRE ACONDICIONADO

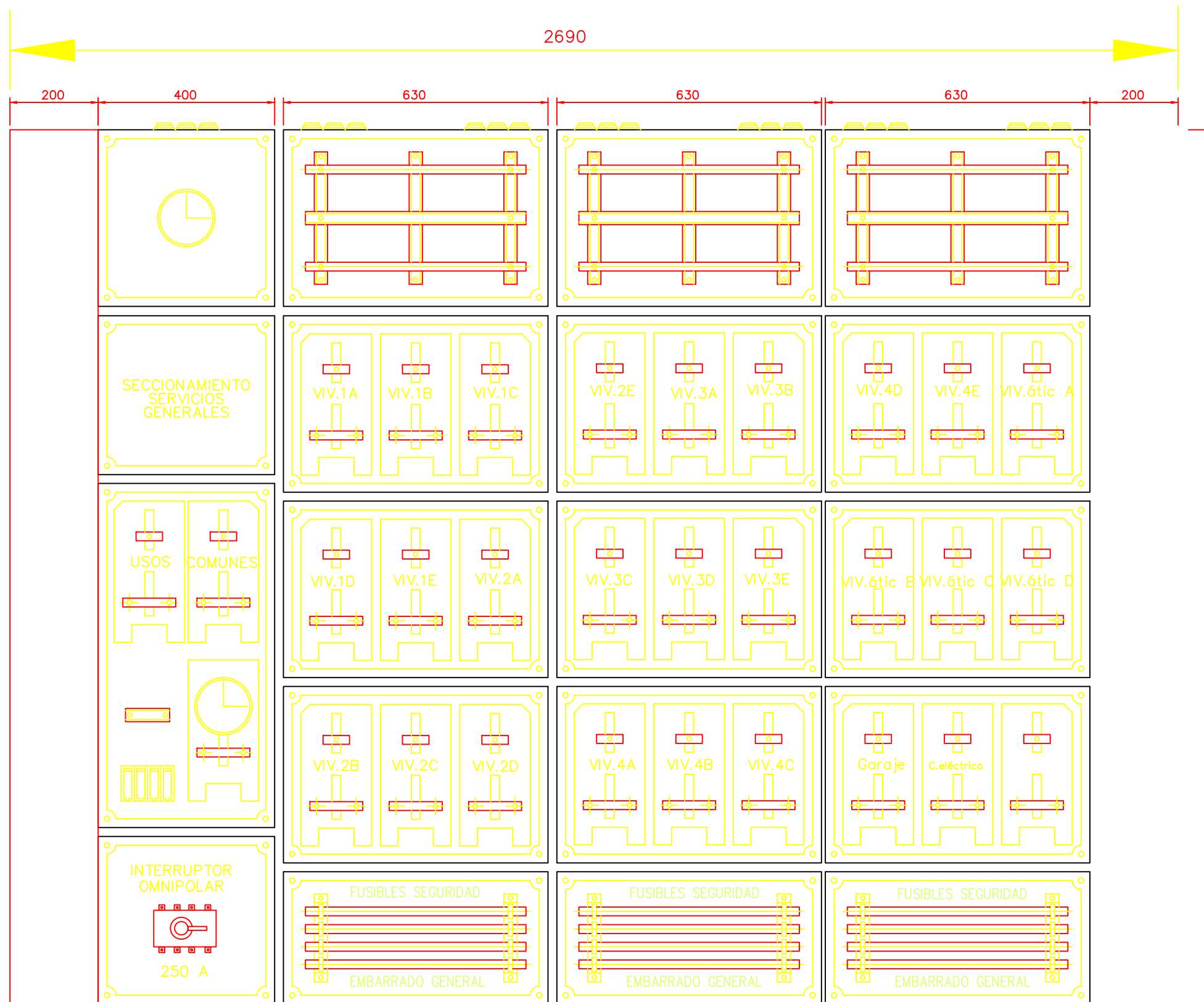
NOMBRE DEL PLANO: PLANO VIVIENDA ELEVADA	Nº de plano: 6	Escala: 1/100	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	FECHA:	Proyectado:	CARLES SEGARRA
				21-03-2017	Dirigido:	JORGE REIG



NOMBRE DEL PLANO: PLANO ALTILLO	Nº de plano: 7	Escala: 1/100	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	FECHA:	Proyectado:	CARLES SEGARRA
				21-03-2017	Dirigido:	JORGE REIG



NOMBRE DEL PLANO:	Nº de plano:	Escala:	PROYECTO:	FECHA:	Proyectado:	CARLES SEGARRA
PLANO CUBIERTA	8	1/100	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	21-03-2017	Dirigido:	JORGE REIG



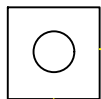
DETALLE CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

NOMBRE DEL PLANO: PLANO CENTRALIZACIÓN CONTADORES	Nº de plano: 9	Escala: 1/100	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS	FECHA:	Proyectado:	CARLES SEGARRA
				21-03-2017	Dirigido:	JORGE REIG

Pica enterrada a 2 mts.

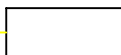
Conexión pararrayos

Pica enterrada a 2 mts.



Conexión central. contadores
(borne principal)

Conexión ascensor



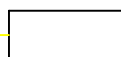
Conductor de cobre desnudo 35 mm²

10 m.



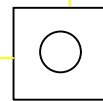
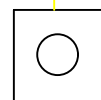
Conexión CGP

Conexión antenas TV



Pica enterrada a 2 mts.

Pica enterrada a 2 mts.



NOMBRE DE PLANO:

Fecha: 21-03-2017

NOMBRE:

PLANO DISTRIBUCIÓN DE PICAS

Proyectado:

CARLES SEGARRA

Dirigido:

JORGE REIG

ESCALA:

Nº PLANO:

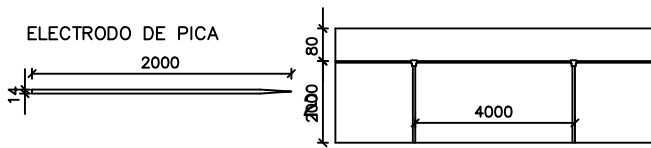
PROYECTO:

S/E

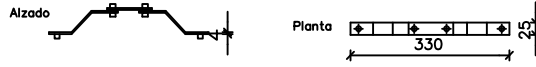
10

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

Se colocará un anillo perimetral al edificio a profundidad mayor de 80 cm. de cobre de 35 mm² Resistencia a 20°C=0.514 Ohm/km., con picas, al que se conectarán las líneas principales de bajada a tierra.

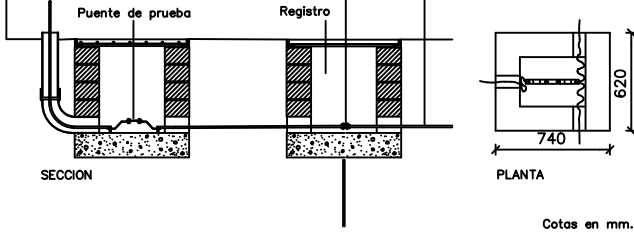


PUNTO DE PUESTA A TIERRA



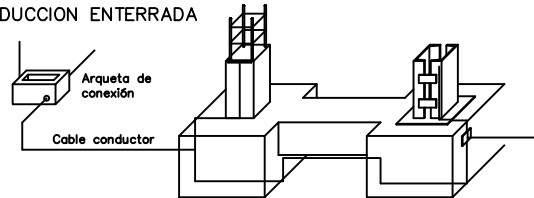
ARQUETA DE CONEXION

Cable aislado mínimo 16mm². Piqueta acero-cobre min. Cable desnudo sección 35mm². Cu Cu MIBT 023 (3-1) 2 m. de long. ø 1,4cm. o 95mm². acero galvanizado MIBT 039



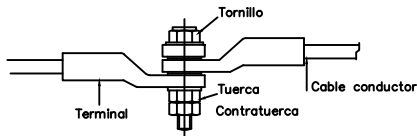
Cotas en mm.

CONDUCCION ENTERRADA

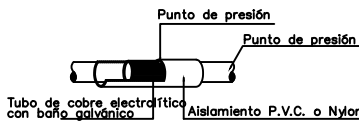


DETALLE DE PUESTA A TIERRA. IEP

DETALLE DE CONEXION DE CONDUCCIONES PARA LA CANALIZACION DE TIERRAS MEDIANTE TERMINALES, TORNILLOS, TUERCAS Y CONTRATUERCAS



En las instalaciones con mas de 2 conductores se dispondran estas con terminales y tornillo con tuerca de seguridad. Especialmente es indicado para tomas de tierra y circuitos para neutro.



TERMINALES PRE-AISLADOS: Conexión derivaciones toma tierra mediante terminales de presión punta a punta.

NOMBRE DE PLANO:

PLANO DE PICAS Y PUESTA A TIERRA

Fecha: 21-03-2017

NOMBRE:

Proyectado:

CARLES SEGARRA

Dirigido:

JORGE REIG

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

11

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

8. ESQUEMAS

8.1 ESQUEMA UNIFILAR GENERAL

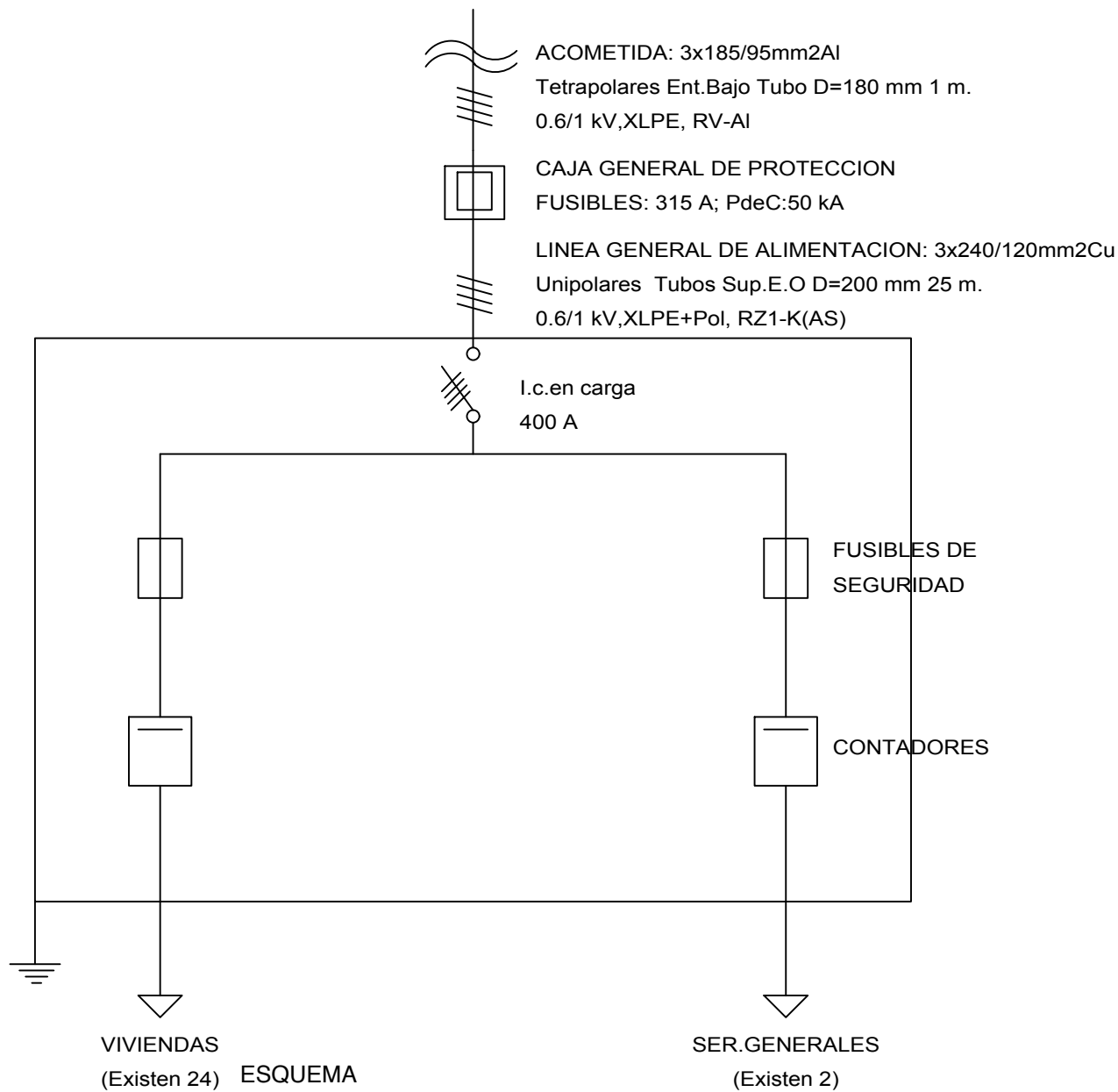
8.2 ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA BÁSICA

8.3 ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA ELEVADA

8.4 ESQUEMA UNIFILAR GARAJE

8.5 ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS GENERALES

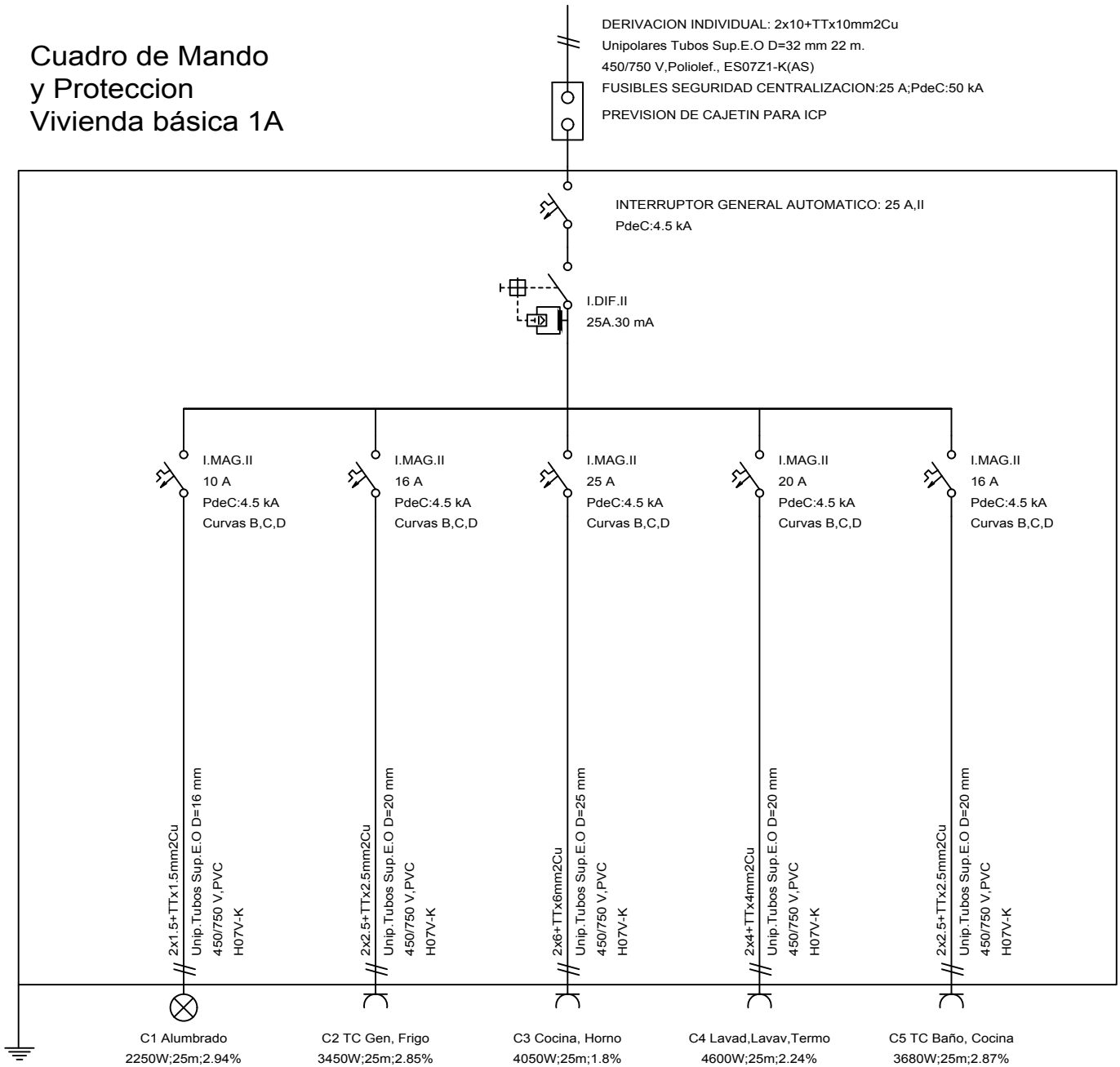
ESQUEMA UNIFILAR DE ALIMENTACION A CONTADORES Y DERIVACIONES INDIVIDUALES



ESQUEMA

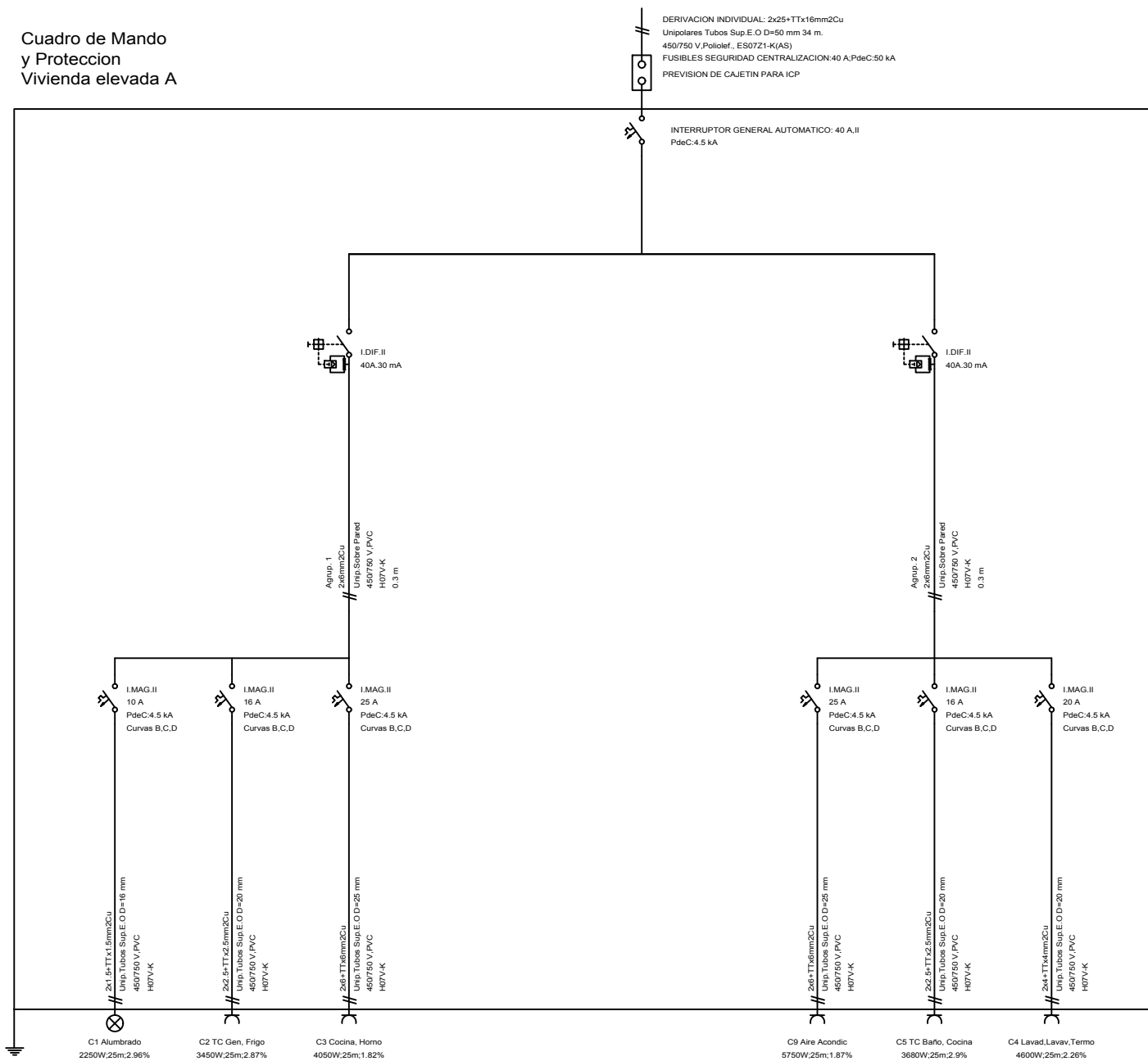
NOMBRE DE PLANO: UNIFILAR DE ALIMENTACIÓN A CONTADORES Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL	Fecha: 21-03-2017	NOMBRE:
	Proyectoado:	CARLES SEGARRA
	Dirigido:	JORGE REIG
ESCALA: S/E	N° PLANO: 1	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

Cuadro de Mando y Proteccion Vivienda básica 1A



NOMBRE DE PLANO: UNIFILAR VIVIENDA BÁSICA	Fecha: 21-03-2017	NOMBRE:
	Projectado:	CARLES SEGARRA
	Dirigido:	JORGE REIG
ESCALA: S/E	Nº PLANO: 2	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

Cuadro de Mando
y Proteccion
Vivienda elevada A



NOMBRE DE PLANO:

UNIFILAR VIVIENDA ELEVADA

Fecha: 21-03-2017

NOMBRE:

Proyectado:

CARLES SEGARRA

Dirigido:

JORGE REIG

ESCALA:

S/E

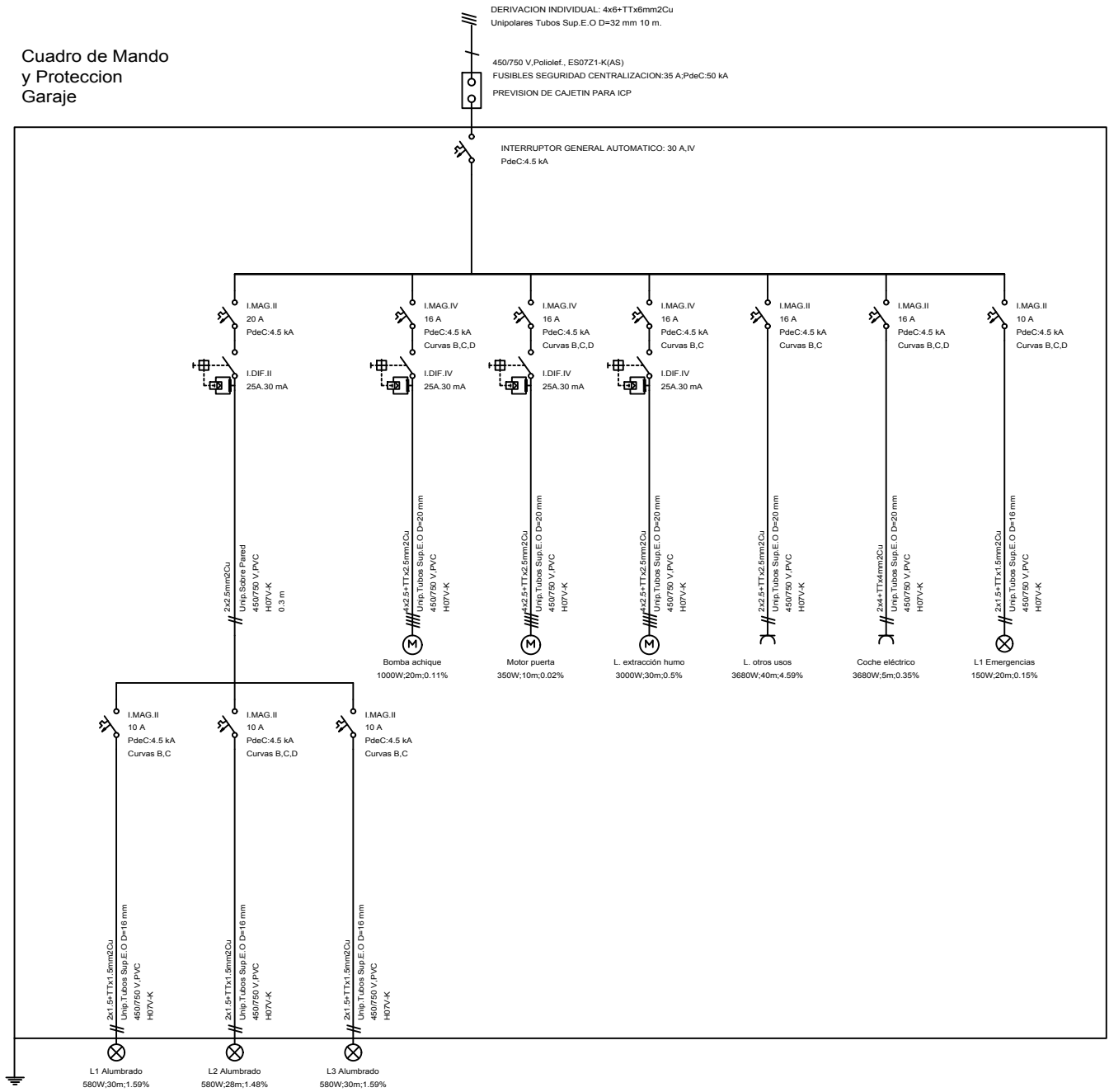
Nº PLANO:

3

PROYECTO:

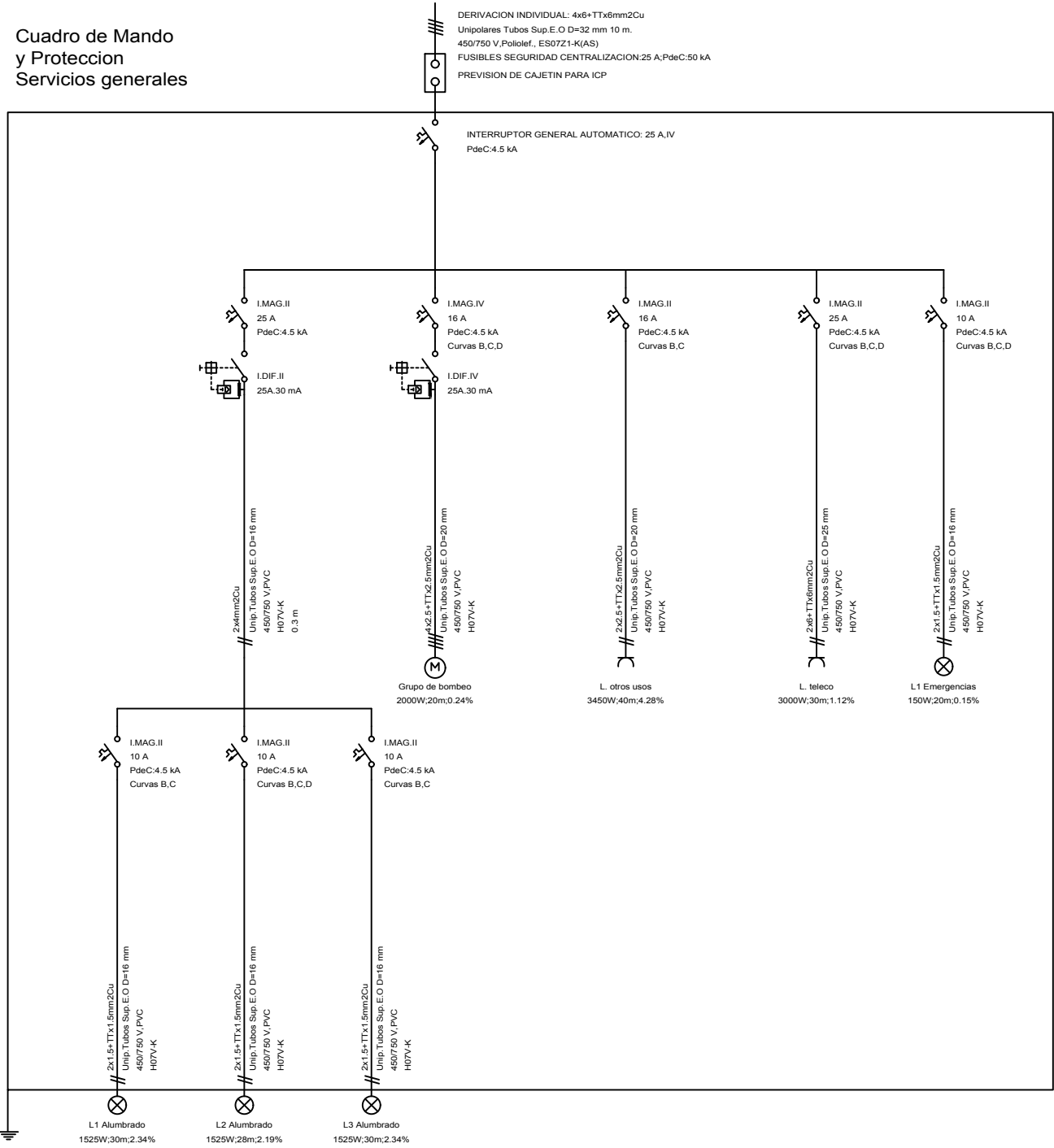
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

**Cuadro de Mando
y Protección
Garaje**



<p>NOMBRE DE PLANO:</p> <p>UNIFILAR GARAJE</p>	Fecha:	21-03-2017	NOMBRE:
	Proyectado:		CARLES SEGARRA
	Dirigido:		JORGE REIG
ESCALA:	Nº PLANO:	<p>PROYECTO:</p> <p>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS</p>	
S/E	4		

**Cuadro de Mando
y Protección
Servicios generales**



NOMBRE DE PLANO: UNIFILAR SERVICIOS GENERALES	Fecha: 21-03-2017	NOMBRE:
	Proyectado:	CARLES SEGARRA
	Dirigido:	JORGE REIG
ESCALA: S/E	Nº PLANO: 5	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

9.DIALUX

Edificio de viviendas

El cálculo corresponde a la iluminación de un garaje con 27 plazas de aparcamiento, en un edificio destinado a viviendas.

Contacto: carles_segarra@hotmail.com
Nº de encargo: 25475
Empresa: Ilumcarlet S.A.
Nº de cliente: 31687

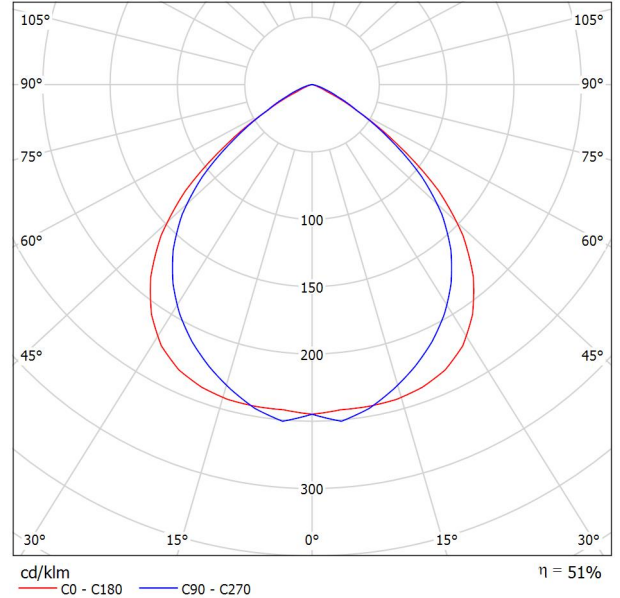
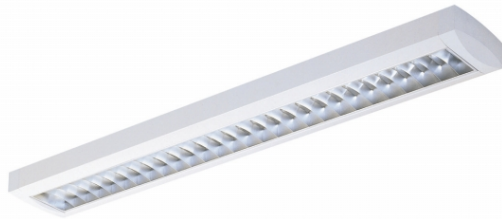
Fecha: 23.04.2017
Proyecto elaborado por: Carles Segarra Mancho

Ilumcarlet S.A.
c/ colon 24º

Proyecto elaborado por Carles Segarra Mancho
Teléfono 600385963
Fax
e-Mail carles_segarra@hotmail.com

PHILIPS TCS398 C 2xTL-D58W HFP M6_840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 95 100 100 51

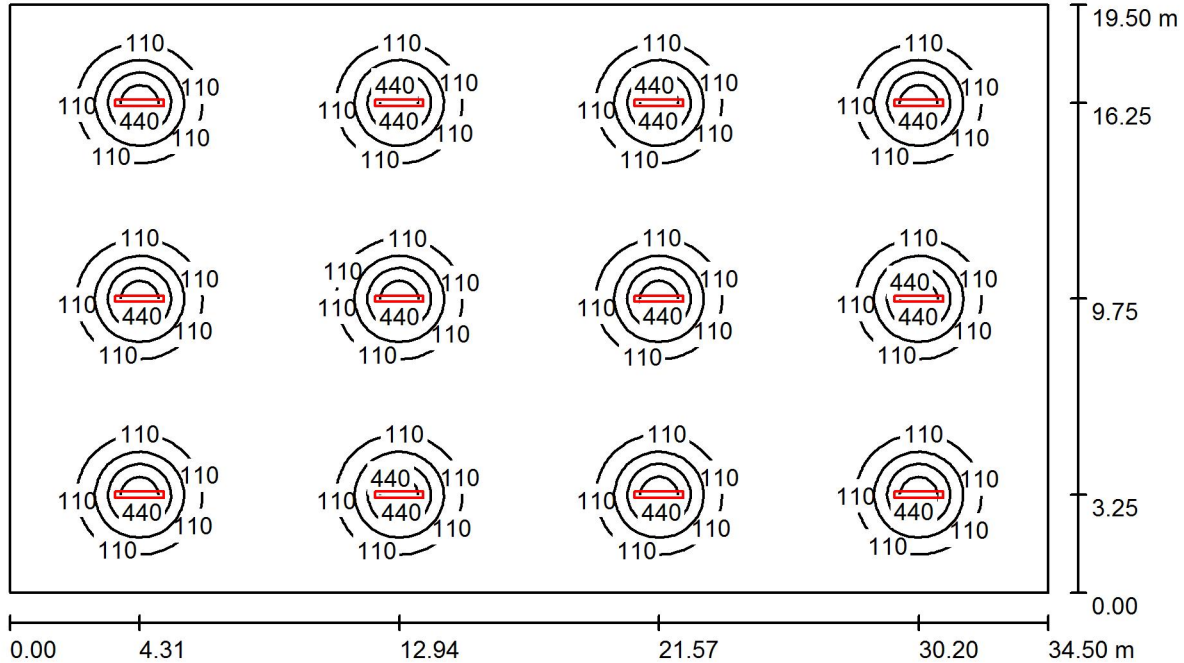
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	19.6	20.6	19.8	20.8	21.1	19.1	20.2	19.4	20.4	20.7
	3H	19.5	20.4	19.8	20.7	20.9	19.2	20.2	19.5	20.4	20.7
	4H	19.4	20.3	19.7	20.6	20.8	19.2	20.1	19.5	20.4	20.6
	6H	19.3	20.2	19.7	20.4	20.7	19.1	20.0	19.5	20.2	20.5
	8H	19.3	20.1	19.7	20.4	20.7	19.1	19.9	19.5	20.2	20.5
4H	12H	19.3	20.0	19.6	20.3	20.6	19.1	19.8	19.4	20.1	20.5
	2H	19.6	20.5	19.9	20.7	21.0	19.2	20.1	19.6	20.4	20.7
	3H	19.5	20.3	19.9	20.6	20.9	19.3	20.1	19.7	20.4	20.7
	4H	19.5	20.1	19.9	20.5	20.8	19.3	20.0	19.7	20.3	20.7
	6H	19.4	20.0	19.8	20.3	20.7	19.3	19.8	19.7	20.2	20.6
8H	12H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.7	19.3	19.8	19.7	20.2	20.6
	19.3	19.8	19.8	20.2	20.6	19.2	19.7	19.7	20.1	20.5	
	4H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.7	19.2	19.7	19.7	20.1	20.5
	6H	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6	19.2	19.6	19.6	20.0	20.5
	8H	19.3	19.6	19.7	20.1	20.5	19.2	19.5	19.6	20.0	20.4
12H	19.2	19.5	19.7	20.0	20.5	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	
	4H	19.4	19.8	19.8	20.2	20.6	19.2	19.6	19.6	20.1	20.5
	6H	19.3	19.6	19.7	20.1	20.5	19.2	19.5	19.6	20.0	20.4
	8H	19.2	19.5	19.7	20.0	20.5	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.7 / -1.1					+0.7 / -1.1					
S = 1.5H	+1.9 / -5.3					+1.6 / -3.9					
S = 2.0H	+3.7 / -9.7					+3.0 / -6.3					
Tabla estándar	BK00					BK01					
Sumando de corrección	-1.2					-1.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10300lm Flujo luminoso total											

Ilumcarlet S.A.
c/ colon 24º

Proyecto elaborado por Carles Segarra Mancho
Teléfono 600385963
Fax
e-Mail carles_segarra@hotmail.com

Garaje / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:251

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	84	7.42	535	0.088
Suelo	20	83	13	273	0.158
Techo	70	15	9.45	20	0.629
Paredes (4)	50	17	9.36	54	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TCS398 C 2xTL-D58W HFP M6_840 (1.000)	5253	10300	110.0
			Total: 63036	Total: 123600	1320.0

Valor de eficiencia energética: $1.96 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 672.75 m^2)

Ilumcarlet S.A.
c/ colon 24º

Proyecto elaborado por Carles Segarra Mancho
Teléfono 600385963
Fax
e-Mail carles_segarra@hotmail.com

Garaje / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
Base: 672.75 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(34.500 0.000)	34.500
Pared 2	50	(34.500 0.000)	(34.500 19.500)	19.500
Pared 3	50	(34.500 19.500)	(0.000 19.500)	34.500
Pared 4	50	(0.000 19.500)	(0.000 0.000)	19.500

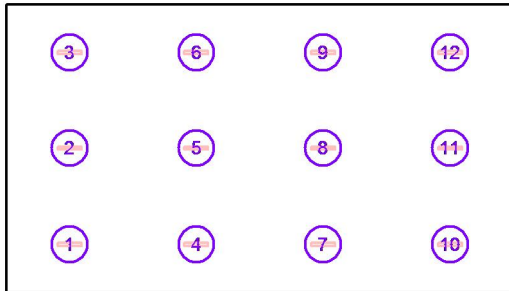
Ilumcarlet S.A.
c/ colon 24º

Proyecto elaborado por Carles Segarra Mancho
Teléfono 600385963
Fax
e-Mail carles_segarra@hotmail.com

Garaje / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TCS398 C 2xTL-D58W HFP M6_840

5253 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.310	3.250	2.800	0.0	0.0	90.0
2	4.310	9.750	2.800	0.0	0.0	90.0
3	4.310	16.250	2.800	0.0	0.0	90.0
4	12.940	3.250	2.800	0.0	0.0	90.0
5	12.940	9.750	2.800	0.0	0.0	90.0
6	12.940	16.250	2.800	0.0	0.0	90.0
7	21.570	3.250	2.800	0.0	0.0	90.0
8	21.570	9.750	2.800	0.0	0.0	90.0
9	21.570	16.250	2.800	0.0	0.0	90.0
10	30.200	3.250	2.800	0.0	0.0	90.0
11	30.200	9.750	2.800	0.0	0.0	90.0
12	30.200	16.250	2.800	0.0	0.0	90.0

10. ANEJOS DE LOS CÁLCULOS

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 1B								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	22	2x10+TTx10Cu	25	50	0.95	0.95	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 36. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1B

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 1B								
	L (m)	I _{pccL} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivacion ind.	22	10.58	50	1443.42	0.53	0.047	245.33	-
C1 Alumbrado	25	2.9	4.5	218.73	0.62	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2.9	4.5	331.19	0.75	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	2.9	4.5	601.93	1.31	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	2.9	4.5	465.93	0.97	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	2.9	4.5	331.19	0.75	-	-	B,C,D

Tabla 37. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1B

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 1C								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	12	2x6+TTx6Cu	25	36	0.95	0.95	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 38. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1C

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 1C								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	12	10.58	50	1546.89	0.2	0.041	147.2	-
C1 Alumbrado	25	3.11	4.5	220.98	0.61	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.11	4.5	336.38	0.73	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.11	4.5	619.28	1.24	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.11	4.5	476.26	0.93	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.11	4.5	336.38	0.73	-	-	B,C,D

Tabla 39. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1C

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 1D								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	7	2x6+TTx6Cu	25	32	0.52	0.52	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 40. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1D

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 1D								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	7	10.58	50	2203.06	0.1	0.02	147.2	-
C1 Alumbrado	25	4.42	4.5	230.88	0.56	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	4.42	4.5	359.87	0.64	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	4.42	4.5	703.79	0.96	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	4.42	4.5	524.74	0.77	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	4.42	4.5	359.87	0.64	-	-	B,C,D

Tabla 41. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1D

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 1E								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	8	2x6+TTx6Cu	25	36	0.59	0.59	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 42. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 1E

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 1E								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcicc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	8	10.58	50	2031.18	0.12	0.024	147.2	-
C1 Alumbrado	25	4.08	4.5	228.83	0.57	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	4.08	4.5	354.92	0.66	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	4.08	4.5	685.1	1.01	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	4.08	4.5	514.27	0.8	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	4.08	4.5	354.92	0.66	-	-	B,C,D

Tabla 43. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 1E

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 2A								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	25	2x16+TTx16Cu	25	66	0.67	0.67	40
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 44. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2A

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 2A								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcicc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	25	10.58	50	1834.07	1.01	0.029	392.53	-
C1 Alumbrado	25	3.68	4.5	226.07	0.58	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.68	4.5	348.32	0.68	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.68	4.5	660.95	1.09	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.68	4.5	500.54	0.84	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.68	4.5	348.32	0.68	-	-	B,C,D

Tabla 45. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2A

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 2B								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	25	2x16+TTx16Cu	25	66	0.67	0.67	40
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 46. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2B

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 2B								
	L (m)	I _{pccI} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivacion ind.	25	10.58	50	1834.07	1.01	0.029	392.53	-
C1 Alumbrado	25	3.68	4.5	226.07	0.58	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.68	4.5	348.32	0.68	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.68	4.5	660.95	1.09	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.68	4.5	500.54	0.84	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.68	4.5	348.32	0.68	-	-	B,C,D

Tabla 47. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2B

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 2C								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	15	2x10+TTx10Cu	25	50	0.65	0.65	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 48. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2C

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 2C								
	L (m)	I _{pccI} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivacion ind.	15	10.58	50	1883.96	0.37	0.028	245.33	-
C1 Alumbrado	25	3.78	4.5	226.81	0.58	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.78	4.5	350.09	0.67	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.78	4.5	667.37	1.07	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.78	4.5	504.21	0.83	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.78	4.5	350.09	0.67	-	-	B,C,D

Tabla 49. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2C

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 2D								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	10	2x6+TTx6Cu	25	36	0.74	0.74	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 50. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2D

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 2D								
	L (m)	Ipcl (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmccc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	10	10.58	50	1756.5	0.15	0.032	147.2	-
C1 Alumbrado	25	3.53	4.5	224.84	0.59	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.53	4.5	345.4	0.69	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.53	4.5	650.53	1.13	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.53	4.5	494.54	0.87	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.53	4.5	345.4	0.69	-	-	B,C,D

Tabla 51. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2D

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 2E								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	11	2x6+TTx6Cu	25	36	0.81	0.81	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 52. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 2E

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 2E								
	L (m)	I _{pccI} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivacion ind.	11	10.58	50	1645.09	0.18	0.036	147.2	-
C1 Alumbrado	25	3.3	4.5	222.89	0.6	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.3	4.5	340.83	0.71	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.3	4.5	634.52	1.18	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.3	4.5	485.23	0.97	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.3	4.5	340.83	0.71	-	-	B,C,D

Tabla 53. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 2E

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 3A								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	28	2x16+TTx16Cu	25	66	0.75	0.75	40
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 54. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3A

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 3A								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	28	10.58	50	1698.98	1.17	0.034	392.53	-
C1 Alumbrado	25	3.41	4.5	223.85	0.59	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.41	4.5	343.1	0.7	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.41	4.5	642.43	1.15	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.41	4.5	489.84	0.88	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.41	4.5	343.1	0.7	-	-	B,C,D

Tabla 55. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3A

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 3B								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	28	2x16+TTx16Cu	25	66	0.75	0.75	40
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 56. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3B

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 3B								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcicc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	28	10.58	50	1698.98	1.17	0.034	392.53	-
C1 Alumbrado	25	3.41	4.5	223.86	0.59	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.41	4.5	343.1	0.7	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.41	4.5	642.43	1.15	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.41	4.5	489.84	0.88	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.41	4.5	343.1	0.7	-	-	B,C,D

Tabla 57. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3B

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 3C								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	18	2x10+TTx10Cu	25	50	0.78	0.78	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 58. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3C

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 3C								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	18	10.58	50	1666.23	0.48	0.035	245.33	-
C1 Alumbrado	25	3.35	4.5	223.28	0.6	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.35	4.5	341.74	0.71	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.35	4.5	637.66	1.17	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.35	4.5	487.06	0.89	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.35	4.5	341.74	0.71	-	-	B,C,D

Tabla 59. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3C

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 3D								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	13	2x6+TTx6Cu	25	36	0.96	0.96	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 60. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3D

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 3D								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	13	10.58	50	1459.7	0.22	0.046	147.2	-
C1 Alumbrado	25	2.93	4.5	219.1	0.62	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2.93	4.5	332.05	0.75	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	2.93	4.5	604.76	1.3	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	2.93	4.5	467.62	0.97	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	2.93	4.5	332.05	0.75	-	-	B,C,D

Tabla 61. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3D

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 3E								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	14	2x10+TTx10Cu	25	50	0.61	0.61	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 62. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 3E

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 3E								
	L (m)	I _{pccI} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivacion ind.	14	10.58	50	1969.64	0.34	0.025	245.33	-
C1 Alumbrado	25	3.96	4.5	228.02	0.57	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.96	4.5	352.97	0.66	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.96	4.5	677.89	1.04	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.96	4.5	510.2	0.81	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.96	4.5	352.97	0.66	-	-	B,C,D

Tabla 63. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 3E

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 4A								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	31	2x16+TTx16Cu	25	66	0.83	0.83	40
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 64. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4A

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 4A								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	31	10.58	50	1582.32	1.35	0.039	392.53	-
C1 Alumbrado	25	3.18	4.5	221.69	0.61	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.18	4.5	338.04	0.72	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.18	4.5	624.91	1.22	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.18	4.5	479.58	0.92	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.18	4.5	338.04	0.72	-	-	B,C,D

Tabla 65. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4A

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 4B								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	31	2x16+TTx16Cu	25	66	0.83	0.83	40
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 66. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4B

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 4B								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcicc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	31	10.58	50	1582.32	1.35	0.039	392.53	-
C1 Alumbrado	25	3.18	4.5	221.69	0.61	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.18	4.5	338.04	0.72	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.18	4.5	624.91	1.22	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.18	4.5	479.58	0.92	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.18	4.5	338.04	0.72	-	-	B,C,D

Tabla 67. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4B

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 4C								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	21	2x10+TTx10Cu	25	50	0.91	0.91	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 68. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4C

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 4C								
	L (m)	Ipcl (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcicc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	21	10.58	50	1493.37	0.59	0.044	245.33	-
C1 Alumbrado	25	3	4.5	219.85	0.62	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3	4.5	333.77	0.74	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3	4.5	610.48	1.28	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3	4.5	471.04	0.95	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3	4.5	333.77	0.74	-	-	B,C,D

Tabla 69. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4C

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 4D								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	16	2x10+TTx10Cu	25	50	0.69	0.69	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 70. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4D

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 4D								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivacion ind.	16	10.58	50	1805.37	0.41	0.03	245.33	-
C1 Alumbrado	25	3.63	4.5	225.62	0.58	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.63	4.5	347.26	0.69	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.63	4.5	657.16	1.1	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.63	4.5	498.36	0.85	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.63	4.5	347.26	0.69	-	-	B,C,D

Tabla 71. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4D

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda básica 4E								
	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc(m)	Sección (mm)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones tubo, canal y band. (mm)
Derivacion ind.	5750	17	2x10+TTx10Cu	25	50	0.74	0.74	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.8	25
C4 Lavad,Lavav,Termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.24	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.87	20

Tabla 72. Cuadro de mando y protección para un vivienda básica 4E

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda básica 4E								
	L (m)	I _{pccI} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivacion ind.	17	10.58	50	1733.03	0.44	0.033	245.33	-
C1 Alumbrado	25	3.48	4.5	224.44	0.59	-	-	B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	3.48	4.5	344.48	0.7	-	-	B,C,D
C3 Cocina, Horno	25	3.48	4.5	647.26	1.14	-	-	B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Termo	25	3.48	4.5	492.65	0.87	-	-	B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	25	3.48	4.5	344.48	0.7	-	-	B,C,D

Tabla 73. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda básica 4E

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda elevada B								
	P. Cálculo (W)	Dist cálculo (m)	Sección (mm ²)	I cálculo (A)	I.Adm..(A)	C.T.Parc.(%)	C.T.Total(%)	Dimensiones(mm) Tubo, canal y band.
Derivación ind.	9200	34	2x25+TTx16Cu	40	84	0.94	0.94	50
Agrupación 1	7933.3	0.3	2x6Cu	34.49	40	0.03	0.03	-
C1 alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.98	16
C2 TC General y frigorífico	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.88	20
C3 cocina y horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.84	25
Agrupación 2	2530	0.3	2x6Cu	11	40	0.01	0.01	-
C4 lavavajillas, lavadora y termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.27	20
C5 TC baño y cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.9	20
C9 aire acondicionado	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.86	25

Tabla 74. Cuadro de mando y protección para un vivienda elevada B

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda elevada B								
	L (m)	IpccI (kA)	P. de c.(kA)	IpccF (A)	Tmcc (seg)	Tficc (seg)	Lmáx (m)	Curvas
Derivación ind.	34	10.58	50	2006.11	2.05	0.06	390.3	-
Agrupación 1	0.3	4.03	-	1960.72	0.12	-	-	-
C1 alumbrado	25	3.94	4.5	227.9	0.57	-	-	B,C,D
C2 TC General y frigorífico	25	3.94	4.5	352.68	0.66	-	-	B,C,D
C3 cocina y horno	25	3.94	4.5	676.82	1.04	-	-	B,C,D
Agrupación 2	0.3	4.03	-	1960.72	0.12	-	-	-
C4 lavavajillas, lavadora y termo	25	3.94	4.5	509.59	0.81	-	-	B,C,D
C5 TC baño y cocina	25	3.94	4.5	352.68	0.66	-	-	B,C,D
C9 aire acondicionado	25	3.94	4.5	676.82	1.04	-	-	B,C,D

Tabla 75. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda elevada B

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda elevada C								
	P. Cálculo (W)	Dist cálculo (m)	Sección (mm ²)	I cálculo (A)	I.Adm..(A)	C.T.Parc.(%)	C.T.Total(%)	Dimensiones(mm) Tubo, canal y band.
Derivación individual	9200	24	2x25+TTx16Cu	40	84	0.66	0.66	50
Agrupación 1	7933.3	0.3	2x6Cu	34.49	40	0.03	0.03	-
C1 alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.98	16
C2 TC General y frigorífico	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.88	20
C3 cocina y horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.84	25
Agrupación 2	2530	0.3	2x6Cu	11	40	0.01	0.01	-
C4 lavavajillas, lavadora y termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.27	20
C5 TC baño y cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.9	20
C9 aire acondicionado	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.86	25

Tabla 76. Cuadro de mando y protección para un vivienda elevada C

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda elevada C								
	L (m)	I _{pccl} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivación ind.	24	10.58	50	2460.67	1.37	0.04	390.3	-
Agrupación 1	0.3	4.94	-	2393.05	0.08	-	-	-
C1 alumbrado	25	4.81	6	232.84	0.55	-	-	B,C,D
C2 TC General y frigorífico	25	4.81	6	364.66	0.62	-	-	B,C,D
C3 cocina y horno	25	4.81	6	722.32	0.91	-	-	B,C,D
Agrupación 2	0.3	4.94	-	2393.05	0.08	-	-	-
C4 lavavajillas, lavadora y termo	25	4.81	6	534.98	0.74	-	-	B,C,D
C5 TC baño y cocina	25	4.81	6	364.66	0.62	-	-	B,C,D
C9 aire acondicionado	25	4.81	6	722.32	0.91	-	-	B,C,D

Tabla 77. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda elevada C

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda elevada D								
	P. Cálculo (W)	Dist cálculo (m)	Sección (mm ²)	I cálculo (A)	I.Adm..(A)	C.T.Parc.(%)	C.T.Total(%)	Dimensiones(mm) Tubo, canal y band.
Derivación individual	9200	19	2x16+TTx16Cu	40	66	0.83	0.83	40
Agrupación 1	7933.3	0.3	2x6Cu	34.49	40	0.03	0.03	-
C1 alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.98	16
C2 TC General y frigorífico	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.88	20
C3 cocina y horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.84	25
Agrupación 2	2530	0.3	2x6Cu	11	40	0.01	0.01	-
C4 lavavajillas, lavadora y termo	4600	25	2x4+TTx4Cu	20	27	2.24	2.27	20
C5 TC baño y cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.9	20
C9 aire acondicionado	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.86	25

Tabla 78. Cuadro de mando y protección para un vivienda elevada D

Cálculos de corriente de cortocircuito: Vivienda elevada D								
	L (m)	I _{pccI} (kA)	P. de c.(kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (seg)	T _{ficc} (seg)	L _{máx} (m)	Curvas
Derivación ind.	19	10.58	50	2180.02	0.71	0.051	249.79	-
Agrupación 1	0.3	4.38	-	2126.61	0.11	-	-	-
C1 alumbrado	25	4.27	4.5	230	0.56	-	-	B,C,D
C2 TC General y frigorífico	25	4.27	4.5	357.75	0.65	-	-	B,C,D
C3 cocina y horno	25	4.27	4.5	695.72	0.98	.-	-	B,C,D
Agrupación 2	0.3	4.38	-	2126.61	0.11	-	-	-
C4 lavavajillas, lavadora y termo	25	4.27	4.5	520.24	0.78	-	-	B,C,D
C5 TC baño y cocina	25	4.27	4.5	357.75	0.65	-	-	B,C,D
C9 aire acondicionado	25	4.27	4.5	695.72	0.98	-	-	B,C,D

Tabla 79. Cálculos de corriente de cortocircuito para un vivienda elevada D