



Universidad
Zaragoza

MEMORIA

JAVIER MIR MAIRAL

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, ESCUELA DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA. 2014



MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
1. ANTECEDENTES.....	7
2. OBJETO.....	7
3. NORMATIVA.....	7
4. CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.....	8
5. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO Y DE LA ZONA DE APARCAMIENTO.....	9
6. SUMINISTRO DE ENERGIA.....	10
7. PREVISION DE POTENCIA.....	11
CIRCUITOS DE FUERZA.....	12
CIRCUITOS DE ALUMBRADO.....	13
8. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO.....	15
8.1 ACOMETIDA.....	15
8.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	16
8.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION.....	16
8.4 EQUIPO DE MEDIDA.....	18
8.5 DERIVACION INDIVIDUAL.....	18
9. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.....	19
10. CARACTERISTICAS GENERALES QUE DEBERAN REUNIR LAS INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS.....	27
10.1. CONDUCTORES.....	27
10.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.....	28
10.3 SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.....	28
10.4 EQUILIBRADO DE CARGAS.....	29
10.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	29
10.6 CONEXIONES.....	29
10.7 SISTEMAS DE INSTALACION.....	30
11. ALUMBRADO EXTERIOR.....	35
11.1 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.....	35
11.2 CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL.....	36
11.3 REDES SUBTERRÁNEAS DE ALIMENTACIÓN.....	36
11.4 SOPORTES DE LAS LUMINARIAS.....	38
11.5 PUESTAS A TIERRA.....	39
12. PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.....	40
12.1 ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA.....	41
12.2 PUNTOS DE PUESTA A TIERRA.....	41
12.3 LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA, DERIVACIONES Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	41
ANEXO DE CÁLCULOS.....	43
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION.....	43
Fórmulas.....	43
Cálculo de la ACOMETIDA.....	48
Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION.....	48
Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL.....	49
Cálculo de la Línea: GRUPO ELECTROGENO.....	49



Cálculo de la Línea: LA1	50
Cálculo de la Línea: L2.....	51
Cálculo de la Línea: L4.....	51
Cálculo de la Línea: L7.....	52
Cálculo de la Línea: LF1	52
Cálculo de la Línea: Secamanos 1.....	53
Cálculo de la Línea: Tomas aseos.....	54
Cálculo de la Línea: Tomas inf.1.....	54
Cálculo de la Línea: LF2	55
Cálculo de la Línea: Tomas inf.2.....	55
Cálculo de la Línea: Secamanos 2.....	56
Cálculo de la Línea: PLANTA SOTANO.....	56
SUBCUADRO PLANTA SOTANO.....	57
Cálculo de la Línea: LA2	57
Cálculo de la Línea: L34.....	58
Cálculo de la Línea: L11.....	58
Cálculo de la Línea: L9.....	59
Cálculo de la Línea: LF3	59
Cálculo de la Línea: Tomas almacén	60
Cálculo de la Línea: Tomas archivo	60
Cálculo de la Línea: Tomas calefacción.....	61
CALCULO DE EMBARRADO PLANTA SOTANO	61
SUBCUADRO PLANTA PRIMERA.....	63
Cálculo de la Línea: LA3	63
Cálculo de la Línea: L14.....	64
Cálculo de la Línea: L17.....	64
Cálculo de la Línea: L16.....	65
Cálculo de la Línea: LA4	65
Cálculo de la Línea: L30 Balizas 1	66
Cálculo de la Línea: L31 Balizas 2	67
Cálculo de la Línea: LA EXT	67
Cálculo de la Línea: L35 Faros fachada.....	68
Cálculo de la Línea: LA5	68
Cálculo de la Línea: L32 Farolas.....	69
Cálculo de la Línea: L.MOTOR 1	70
Cálculo de la Línea: Puerta 1	70
Cálculo de la Línea: L.MOTOR 2	71
Cálculo de la Línea: Puerta 2.....	71
Cálculo de la Línea: LF4	72
Cálculo de la Línea: Tomas ofc.c-arch.....	72
Cálculo de la Línea: LF5	73
Cálculo de la Línea: Tomas oficina	73
Cálculo de la Línea: L.MOTOR 3	74
Cálculo de la Línea: Ascensor.....	74
CALCULO DE EMBARRADO PLANTA PRIMERA.....	75
SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA	76
Cálculo de la Línea: L23.....	78
Cálculo de la Línea: L22.....	78
Cálculo de la Línea: LF6	79



Cálculo de la Línea: Tomas salon-arch.....	79
Cálculo de la Línea: Tomas aseo 3.....	80
Cálculo de la Línea: Secamanos4.....	80
Cálculo de la Línea: LF7	81
Cálculo de la Línea: Secamanos3.....	81
Cálculo de la Línea: Tomas aseos 4	82
Cálculo de la Línea: LF8	82
Cálculo de la Línea: Tomas salón	83
Cálculo de la Línea: Toma trastero	83
CALCULO DE EMBARRADO PLANTA SEGUNDA.....	84
SUBCUADRO CUADRO ESCENARIO	85
Cálculo de la Línea: LF9	85
Cálculo de la Línea: Alumbrado 1	86
Cálculo de la Línea: Alumbrado 2	86
Cálculo de la Línea: LF10	87
Cálculo de la Línea: Toma monofásica 1	87
Cálculo de la Línea: Toma monofásica 2	88
Cálculo de la Línea: LF11	88
Cálculo de la Línea: Toma trifásica 1	89
Cálculo de la Línea: Toma trifásica 2	89
CALCULO DE EMBARRADO CUADRO ESCENARIO.....	90
Cálculo de la Línea: CONTROL SEGURIDAD.....	91
SUBCUADRO CONTROL SEGURIDAD	91
Cálculo de la Línea: TELEFONIA.....	91
Cálculo de la Línea: ANTENA.....	92
Cálculo de la Línea: ALARMA.....	93
Cálculo de la Línea: CCTV.....	93
Cálculo de la Línea: PORTERO AUTOMATICO	94
CALCULO DE EMBARRADO CONTROL SEGURIDAD.....	94
Cálculo de la Línea: L5.....	95
Cálculo de la Línea: L6.....	96
Cálculo de la Línea: L1.....	97
Cálculo de la Línea: L3.....	97
Cálculo de la Línea: L26 EMERG.	98
Cálculo de la Línea: LA9	98
Cálculo de la Línea: L8.....	99
Cálculo de la Línea: L10.....	100
Cálculo de la Línea: L27 EMERG.	100
Cálculo de la Línea: L12.....	101
Cálculo de la Línea: LA10	101
Cálculo de la Línea: L13.....	102
Cálculo de la Línea: L28 EMERG.	103
Cálculo de la Línea: L18.....	103
Cálculo de la Línea: L15.....	104
Cálculo de la Línea: LA7	104
Cálculo de la Línea: L29 EMERG.	105
Cálculo de la Línea: L24.....	106
Cálculo de la Línea: L19.....	106
Cálculo de la Línea: L21.....	107



Cálculo de la Línea: L25.....	107
Cálculo de la Línea: LA11	108
Cálculo de la Línea: L35.1.....	108
Cálculo de la Línea: GRUPO PRESION	109
CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION	109
RESUMEN DEL PRESUPUESTO	118
CONCLUSIÓN	119
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	120
1.1. INTRODUCCION.....	120
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	120
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	120
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	121
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	121
1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	122
1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	123
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	123
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	123
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	123
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	124
1.2.10. DOCUMENTACIÓN.....	124
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	124
1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS	124
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	125
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	125
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN.....	125
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE	125
1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	126
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.	126
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	126
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.....	127
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	127
1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	127
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	127
2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....	128
2.1. INTRODUCCION.....	128
2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	128
2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....	128
2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.....	130
2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.....	131
2.2.4. ILUMINACIÓN.....	131
2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.....	132



2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.....	132
3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	133
3.1. INTRODUCCION.....	133
3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	133
4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	134
4.1. INTRODUCCION.....	134
4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	135
4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	135
4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO	136
4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.....	137
4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	137
4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA	139
5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	140
5.1. INTRODUCCION.....	140
5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	141
5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	141
5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.	142
5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE.....	153
6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	154
6.1. INTRODUCCION.....	154
6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	154
6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.	154
6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	155
6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	155
6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	155



MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto de instalación eléctrica de un edificio multiusos con una zona de aparcamiento, situado en la localidad de Lafortunada, provincia de Huesca concretamente en la parcela 9000, recinto 8. Este proyecto será realizado por Javier Mir Mairal a petición de Escuela Universitaria de Ingeniería y Arquitectura, EINA con domicilio social en: Edificio Torres Quevedo, Calle María de Luna 3. Zaragoza.

2. OBJETO.

El objeto del proyecto es facilitar una descripción detallada de la instalación eléctrica que engloba los siguientes espacios: el edificio multiusos, la zona de aparcamientos y una zona situada en este, formada por un pequeño escenario donde realizar conciertos o conferencias. Todo esto para lograr una correcta ejecución de la misma de acuerdo con los Organismos Competentes. Que la instalación que nos ocupa reúna las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución del dicho proyecto obteniendo así un normal abastecimiento eléctrico en su posterior conexión a la red de distribución de energía.

3. NORMATIVA.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)



- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4. CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.

Atendiendo al REBT y a la ITC 28 del mismo se contempla que un local será de pública concurrencia si cumple alguna de las siguientes condiciones:

Locales de espectáculos y actividades recreativas:

- Cualquiera que sea su capacidad de ocupación, como por ejemplo, cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.

Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:

- Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías

- Si la ocupación prevista es de más de 50 personas: bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos

La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m² de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

Para las instalaciones en quirófanos y salas de intervención se establecen requisitos particulares en la ITC-BT-38.

Igualmente se aplican a aquellos locales clasificados en condiciones BD2, BD3 y BD4, según la norma UNE 20.460 -3 y a todos aquellos locales no contemplados en los apartados anteriores, cuando tengan una capacidad de ocupación de más de 100 personas.



Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellas dedicadas a alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios

En nuestro caso al tratarse de un edificio multiusos destinado a oficinas en una de sus plantas y a un uso público, en el salón de actos de la planta superior, con una previsión de ocupación en algunos momentos de más de 50 personas tenemos que considerar en todo momento que se trata de un edificio de pública concurrencia con las medidas y limitaciones eléctricas que ello conlleva.

5. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO Y DE LA ZONA DE APARCAMIENTO.

El edificio multiusos que se plantea en el presente proyecto consta de 4 plantas, un sótano y tres plantas sobre el suelo que se describen a continuación:

Planta sótano: Formada por una sala destinada a la instalación de la calefacción. Una segunda zona, la más amplia, que sirve de almacén, una tercera utilizada a modo de archivo y un pequeño armario situado bajo la escalera. (Plano N^o 4).

Cuarto calefacción→15,11 m²
Almacén→44,68 m²
Archivo→34,31 m²
Armario→2,96 m²

Planta baja: Formada por una entrada a modo de porche, una sala principal destinada al uso informativo que pueda tener el edificio, como por ejemplo un punto de información turística, dos pequeños aseos y una zona de equipamientos. (Plano N^o5).

Sala de información→66,02 m²
Porche→14,53 m²
Cuarto de equipamientos→5,94 m²
Aseo 1→3,8 m²
Aseo 2→4,3 m²



Planta primera: Esta planta esta destinada a la gestión de los recursos manejados a través de este edificio, por esto consta de dos salas de oficinas. Cuenta además con una pequeña sala destinada al archivo de datos. (Plano N°6).

Oficina→44,72 m²
Oficina central→56,79 m²
Archivo→3,66 m²

Planta segunda: La última planta tiene como sala principal un salón de actos destinado a albergar conferencias y eventos de índole local, dos pequeños aseos y dos salas pequeñas destinadas al archivo de documentos. (Plano N°7).

Trastero→15,01 m²
Salón de actos→65,47 m²
Aseo 3→3,8 m²
Aseo 4→4,3 m²
Archivo→5,94 m²

La zona de aparcamiento tiene una capacidad máxima de 20 plazas señalizadas. Esta zona al estar completamente asfaltada es útil para poder ver con comodidad el escenario situado en la zona norte de la parcela cuando en él se realicen conciertos o conferencias. Este escenario tiene una superficie de 40 m². (Plano N°3).

6. SUMINISTRO DE ENERGIA.

La tensión de suministro y utilización será 3x230/400 V. La empresa suministradora del fluido eléctrico será IBERDROLA. Como punto de suministro se tomarán la caja general de protección (C.G.P.), situada para éste cometido, en la fachada general del edificio, como se detalla en el plano N° 5, siguiendo las indicaciones de la compañía suministradora. La C.G.P. suministrará energía al edificio multiusos a la iluminación del aparcamiento y a la zona del escenario a través de redes subterráneas que mas adelante se detallan.

Al tratarse de un local de pública concurrencia y ateniéndonos por tanto a la ITC-28 debemos prever la colocación de un grupo electrógeno. Este grupo electrógeno tiene como objetivo asegurar el suministro eléctrico a ciertos circuitos del edificio que en caso de fallo del suministro normal son convenientes de que estén operativos. La potencia del grupo electrógeno tiene que ser como mínimo un 15% de la potencia total del edificio, lo que supone una potencia aproximada de unos 16000 W. En nuestro caso hemos elegido un grupo electrógeno de 25 KVA. El grupo estará situado en un pequeño edificio prefabricado al lado del edificio principal para minimizar la longitud de este al cuadro de la planta baja de nuestro edificio multiusos. Ver plano N°5.



La puesta en funcionamiento del grupo electrógeno se producirá si:

- Se produce un fallo en la tensión de los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica.
- Cuando la tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La línea del grupo electrógeno al cuadro general de protección de la planta baja tiene las siguientes características:

Cable de 3 fases más neutro y toma de tierra de 6mm², (4x6+TTx6 mm² Cu) que irá enterrado bajo tubo de 50mm de diámetro en zanja con las exigencias que impone el REBT en su ITC 07.

Esta línea en su cabecera consta de una doble protección:

- Un PIA tetrapolar de 50 A de intensidad nominal y un poder de corte de 4,5 kA curva B.
- Un interruptor diferencial tetrapolar regulable de 63 A de intensidad nominal y una sensibilidad de 300 mA.

La toma de tierra del grupo electrógeno irá conectada a la tierra general del edificio, con un cable desnudo de cobre de 35mm² enterrado en una zanja, con arqueta registrable de unión. Esta permite la conexión y desconexión de las tierras gracias a unos pernos que tiene en su interior, unidos a una pletina de cobre común.

Para ver el detalle de las tomas de tierra del edificio y de toda la instalación consultar los planos N°8 y N°9.

7. PREVISION DE POTENCIA.

En este apartado se realiza la previsión de cargas a alimentar a través de la C.G.P. y su Línea General de Alimentación, teniendo en cuenta los coeficientes de simultaneidad aplicables.

Potencia cuadro planta sótano	11760 W
Potencia cuadro planta baja	26210 W (de los cuales 7586 W corresponden a los circuitos prioritarios del edificio).
Potencia cuadro planta primera	18490 W
Potencia cuadro planta segunda	26188 W
Potencia cuadro control y seguridad	2400 W
Potencia cuadro escenario	22080 W

Tabla de previsión de potencia de cada cuadro de protección



Si sumamos la potencia de todos los cuadros resulta:

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{sótano}} + P_{\text{baja}} + P_{\text{primera}} + P_{\text{segunda}} + P_{\text{control-seguridad}} + P_{\text{escenario}}$$

$$P_{\text{tot}} = 11760 + 26210 + 18490 + 26188 + 2400 + 22080 = 107128 \text{ W}$$

Vamos a detallar seguidamente los circuitos eléctricos, tanto de alumbrado como de fuerza que encontramos en el conjunto de la instalación:

CIRCUITOS DE FUERZA

Planta sótano:

Tomas almacén → Conjunto de 8 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Tomas archivo → Conjunto de 6 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Tomas calefacción → Conjunto de 4 tomas schuko estancas de 16 A de intensidad nominal.

Planta baja:

Secamanos 1 → Toma schuko de 16 A de intensidad nominal con una previsión de potencia de 3500 W.

Secamanos 2 → Toma schuko de 16 A de intensidad nominal con una previsión de potencia de 3500 W.

Tomas aseos 1 y 2 → Conjunto de 2 tomas schuko estancas de 16 A de intensidad nominal.

Tomas información 1 → Conjunto de 8 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Tomas información 2 → Conjunto de 8 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Grupo de presión → Grupo de presión de 5,5 CV.

Planta primera:

Puerta 1 → Motor monofásico con pulsador con una de potencia de 450W.

Puerta 2 → Motor monofásico con pulsador con una de potencia de 450W.

Tomas oficina central y archivo → Conjunto de 12 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Tomas oficina → Conjunto de 8 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Ascensor → Toma trifásica para el motor de 4500 W.

Planta segunda:

Tomas salón zona exposición y archivo → Conjunto de 8 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Tomas aseo 3 → Una toma schuko estanca de 16 A de intensidad nominal.

Secamanos 3 → Toma schuko de 16 A de intensidad nominal con una previsión de potencia de 3500 W.



Secamanos 4→ Toma schuko de 16 A de intensidad nominal con una previsión de potencia de 3500 W.

Tomas aseo 4→ Una toma schuko estanca de 16 A de intensidad nominal.

Tomas salón→Conjunto de 7 tomas schuko estancas de 16 A de intensidad nominal.

Tomas trastero→ Conjunto de 2 tomas schuko de 16 A de intensidad nominal.

Circuitos del escenario:

Alumbrado 1→ Toma schuko estanca de 16 A de intensidad nominal.

Alumbrado 2→ Toma schuko estanca de 16 A de intensidad nominal.

Toma monofásica 1→ Toma schuko estanca de 16 A de intensidad nominal.

Toma monofásica 2→ Toma schuko estanca de 16 A de intensidad nominal.

Toma trifásica 1→ Toma trifásica estanca de 16A de intensidad nominal.

Toma trifásica 2→ Toma trifásica estanca de 16 A de intensidad nominal.

Circuitos del cuadro de control y seguridad:

Toma telefónica→ Previsión de potencia de 500 W.

Antena→ Previsión de potencia de 1000 W.

Alarma→ Previsión de potencia de 200 W.

CCTV→ Previsión de potencia de 200 W.

Video portero automático→ Previsión de potencia de 500 W.

CIRCUITOS DE ALUMBRADO

Planta sótano

L8→Línea de alumbrado del archivo con una potencia instalada de 156 W.

L9→Línea de alumbrado del archivo con una potencia instalada de 260 W.

L10→Línea de alumbrado del almacén con una potencia instalada de 360 W.

L11→Línea de alumbrado del almacén con una potencia instalada de 360 W.

L12→Línea de alumbrado del cuarto de calefacción con una potencia instalada de 216 W.

L27→Línea de las luminarias de emergencia con una potencia de 66 W.

L34→Línea de alumbrado del armario de escalera con una potencia instalada de 100 W.

Planta baja

L1→Línea de alumbrado de la sala de información con una potencia instalada de 364 W.

L2→Línea de alumbrado de la sala de información con una potencia instalada de 312 W.

L3→Línea de alumbrado del primer tramo de escalera con una potencia instalada de 200 W.



- L4→Línea de alumbrado de la sala de equipamientos con una potencia instalada de 72 W.
- L5→Línea de alumbrado del aseo 1 con una potencia instalada de 52 W.
- L6→Línea de alumbrado del aseo 2 con una potencia instalada de 52 W.
- L7→Línea de alumbrado del porche con una potencia instalada de 200 W.
- L26→Línea de las luminarias de emergencia con una potencia de 110 W.

Planta primera:

- L13→Línea de alumbrado del segundo tramo de escalera con una potencia instalada de 200 W.
- L14→Línea de alumbrado del archivo con una potencia instalada de 52 W.
- L15→Línea de alumbrado de la oficina central con una potencia instalada de 312 W.
- L16→Línea de alumbrado de la oficina central con una potencia instalada de 468 W.
- L17→Línea de alumbrado de la oficina con una potencia instalada de 260 W.
- L18→Línea de alumbrado de la oficina con una potencia instalada de 156W.
- L35→Línea de alumbrado de los farolillos de la fachada con una potencia instalada de 1200 W.
- L35.1→Línea de alumbrado de los farolillos de la fachada con una potencia instalada de 600 W.
- L28→Línea de las luminarias de emergencia con una potencia de 88 W.
- L30→Línea de las balizas 1 del jardín con una potencia instalada de 1100 W.
- L31→Línea de las balizas 2 del jardín con una potencia instalada de 600 W.
- L32→Línea del alumbrado exterior de las farolas con una potencia instalada de 1950 W.

Planta segunda:

- L19→Línea de alumbrado del último tramo de escalera con una potencia instalada de 100 W.
- L20→Línea de alumbrado del trastero con una potencia instalada de 216 W.
- L21→Línea de alumbrado del salón de actos con una potencia instalada de 364 W.
- L22→Línea de alumbrado de salón de actos con una potencia instalada de 468 W.
- L23→Línea de alumbrado del archivo con una potencia instalada de 104 W.
- L24→Línea de alumbrado del aseo 3 con una potencia instalada de 52 W.
- L25→Línea de alumbrado del aseo 4 con una potencia instalada de 52 W.
- L29→Línea de las luminarias de emergencia con una potencia de 110 W.

Las líneas que se nombran a continuación son aquellas que entrarían en funcionamiento, a través de grupo electrógeno, si se produjera un fallo en el suministro normal por los motivos que hemos mencionado anteriormente.

Planta sótano:

- L8→Línea de alumbrado del archivo.



L10→Línea de alumbrado del archivo.
L12→Línea de alumbrado del cuarto de calefacción.
L27→Línea de las luminarias de emergencia.

Planta baja:

L1→Línea de alumbrado de la sala de información.
L3→Línea de alumbrado del primer tramo de escalera.
L5→Línea de alumbrado del aseo 1.
L6→Línea de alumbrado del aseo 2.
L26→Línea de las luminarias de emergencia.

Planta primera:

L13→Línea de alumbrado del segundo tramo de escalera.
L15→Línea de alumbrado de la oficina central.
L18→Línea de alumbrado de la oficina.
L35.1→Línea de alumbrado de los farolillos de la fachada.
L28→Línea de las luminarias de emergencia.

Planta segunda:

L19→Línea de alumbrado del último tramo de escalera.
L21→Línea de alumbrado del salón de actos.
L24→Línea de alumbrado del aseo 3.
L25→Línea de alumbrado del aseo 4.
L29→Línea de las luminarias de emergencia.

Estas líneas suministran luz a las zonas del edificio de las que, en caso de fallo de suministro normal, resultarían más difíciles de salir, como por ejemplo los aseos, almacén o los tramos de escaleras. A cada una de estas líneas y con un circuito independiente se asocian las luminarias de emergencia. Estas entrarían en funcionamiento si nuestro grupo electrógeno tuviera un fallo o se quedara sin suministro de combustible por ejemplo. Este tipo de luminarias tienen una pequeña batería que garantizan la iluminación durante una hora aproximadamente, tiempo más que suficiente para abandonar el edificio.

8. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO.

8.1 ACOMETIDA.

Es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11. Nuestra acometida será de tipo aéreo y el cable será de tipo $3 \times 95/50 \text{mm}^2$ Al con aislamiento 0,6/1kV XLPE, RZ.



En nuestro caso la acometida enlaza la salida de un centro de transformación cercano a la CGP de nuestro edificio.

Las características y el número de conductores que formarán la acometida serán determinados por las normas particulares de la compañía de distribución IBERDROLA, en cuanto a la sección de los mismos, será fijada por la misma compañía, teniendo en cuenta la demanda máxima prevista, la tensión de suministro, las densidades de corriente máximas admisibles para el tipo y condiciones de la instalación de los conductores y la caída de tensión máxima admisible establecida para esta parte de la red de distribución.

8.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalará preferentemente sobre la fachada exterior del edificio, en un lugar de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora. En nuestro edificio irá situada en la fachada como se indica en el plano de planta baja (plano N°5).

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta. Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

8.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por la ITC-BT-14. De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.



Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos 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 60.439 -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. El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común. Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio. La LGA de la instalación que se plantea en nuestra instalación será la siguiente: 4x150+TT95mm² Cu con aislamiento 0,6/1Kv XLPE + Pol, RZ1- K(AS).

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción. Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5%.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1%.

Dado que la colocación de los contadores en el edificio será de forma concentrada en una centralización, se instalará una LGA y su caída de tensión será del 0.5%.



8.4 EQUIPO DE MEDIDA

El equipo de medida engloba los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- módulos (cajas con tapas precintables)
- paneles
- armarios

En nuestro caso irá situado inmediatamente al lado de la caja general de protección en un pequeño módulo en la propia fachada del edificio. Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 partes 1,2 y 3. El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, respectivamente.

- para instalaciones de tipo interior: IP40; IK 09
- para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección. Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

8.5 DERIVACION INDIVIDUAL

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos 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 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo.



Para el caso de 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 (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los conductores de la derivación individual de nuestro edificio multiusos tienen las siguientes características: 4x70+TT 35mm² Cu, 0,6/1Kv XLPE + Pol, RZ1-K(AS).

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

9. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

En este apartado se detallan los elementos individuales de mando y protección de nuestro edificio separándolos en los diferentes cuadros de protección: El general, el de la planta sótano, el de la planta primera, el de la planta segunda, el de control y seguridad y el del escenario.

Cuadro general de protección: Cuadro del que parten las diferentes líneas de reparto a todas las plantas y al escenario. En este cuadro encontramos los diferenciales y PIAS que protegen la planta baja, y los circuitos que cubriría el grupo electrógeno en caso de fallo de suministro normal.

Elementos del cuadro:

❖ PROPIOS DE LA PLANTA BAJA

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L2, L4 Y L7.
- 2 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 2x40 A y sensibilidad 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza de los aseos y de la sala de información.
- 3 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L2, L4 y L7.



- 5 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza secamanos 1 y 2, tomas información 1 y 2 y tomas aseos

❖ PIAS DE PROTECCIÓN DE LAS LINEAS DE REPARTO

- 1 PIA tetrapolar 4x20A de intensidad nominal, poder de corte de 15 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de la planta sótano.
- 1 PIA tetrapolar 4x40A de intensidad nominal, poder de corte de 15 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de la planta primera.
- 1 PIA tetrapolar 4x40A de intensidad nominal, poder de corte de 15 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de la planta segunda.
- 1 PIA tetrapolar 4x40A de intensidad nominal, poder de corte de 15 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos del escenario.
- 1 PIA tetrapolar 4x50A de intensidad nominal, poder de corte de 4,5 kA, de corte omnipolar y curva C. Para la protección de los circuitos que cubriría el grupo electrógeno.

❖ GRUPO ELECTRÓGENO

Protecciones correspondientes a la planta sótano

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L8, L10, L12 Y L27 (luminarias de emergencia).
- 4 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L8, L10, L12 y L27.

Protecciones correspondientes a la planta baja

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L1, L3, L5, L6 y L26 (luminarias de emergencia).
- 2 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L1, L3.
- 3 PIAS de 5 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L5, L6 y L26.



- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 4x40 A y sensibilidad de 300mA, para la protección del circuito de fuerza grupo de presión.
- 1 PIA tetrapolar 4x16 A de intensidad nominal para la protección del grupo de presión
- 1 PIA tetrapolar 4x16A de intensidad nominal, poder de corte de 15 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos del cuadro de control y seguridad

Protecciones correspondientes a la planta primera

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L13, L15, L18 y L28 (luminarias de emergencia).
- 4 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L13, L15, L18 y L28.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad 30 mA, para la protección del circuito de alumbrado L35.1.
- 1 PIA de 10 A de intensidad nominal de 2 polos para protección térmica del circuito de alumbrado L35.1.

Protecciones correspondientes a la planta segunda

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L19 L21, L24, L25 y L29 (luminarias de emergencia).
- 2 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L19, L21.
- 3 PIAS de 5 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L24, L25 y L29.

Cuadro de control y seguridad: Cuadro del que parten las líneas de fuerza para el control y seguridad del edificio. Elementos del cuadro:

- 5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza telefonía, antena, alarma, portero automático y CCTV.



- 5 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza telefonía, antena, alarma, CCTV y portero automático.
- 1 PIA tetrapolar de 16 A de intensidad nominal, poder de corte de 10 kA, para la protección del cuadro secundario de control y seguridad

Cuadro planta sótano: Cuadro del que parten las diferentes líneas de fuerza y alumbrado para la planta sótano. Elementos del cuadro:

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L9 L11, L34.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza tomas almacén, tomas archivo, tomas calefacción.
- 3 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 6 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L9 L11, L34.
- 3 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 6 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de de fuerza tomas almacén, tomas archivo, tomas calefacción.
- 1 PIA tetrapolar de 20 A de intensidad nominal, poder de corte de 6 kA, para la protección del cuadro secundario de la planta sótano.

Cuadro planta primera: Cuadro del que parten las diferentes líneas de fuerza y alumbrado para la planta primera. Elementos del cuadro:

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L14 L16, L17.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 300 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L30 y L31 (ambas líneas corresponden a las balizas del exterior).
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L35.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL con intensidad nominal de 40 A y sensibilidad de 300 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L32.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 300 mA, para la protección de los circuitos de fuerza Puerta 1.



- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 300 mA, para la protección de los circuitos de fuerza Puerta 2.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza tomas oficina central y archivo.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza oficina.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL tetrapolar 4x40A y sensibilidad de 300 mA, para la protección del motor del ascensor.
- 5 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L14, L16, L17, L30, L31.
- 1 PIA de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para el circuito de alumbrado L35.
- 1 PIA de 10 A de intensidad nominal, de 4polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para el circuito de alumbrado exterior de las farolas L32.
- 4 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza puerta 1, puerta 2, tomas oficina central y archivo y tomas oficina.
- 1 PIA de 16 A de intensidad nominal, de 4 polos, poder de corte de 10 kA, de corte omnipolar y curva C. Para el circuito de fuerza ascensor.
- 1 PIA tetrapolar de 40 A de intensidad nominal, poder de corte de 10 kA, para la protección del cuadro secundario de la planta primera.

Cuadro planta segunda: Cuadro del que parten las diferentes líneas de fuerza y alumbrado para la planta segunda. Elementos del cuadro:

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de alumbrado L20, L22 y L23.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza tomas salón zona exposición y archivo, aseo 3 y secamanos 4.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza aseo 4 y secamanos 3.



- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza tomas salón y tomas trastero.
- 3 PIAS de 10 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 6 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de alumbrado L20, L22 y L23.
- 3 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 6 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza tomas salón zona exposición, aseo 3 y secamanos 4.
- 2 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 6 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza aseo 4 y secamanos 3.
- 2 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 6 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de tomas salón y tomas trastero.
- 1 PIA tetrapolar de 40 A de intensidad nominal, poder de corte de 6 kA, para la protección del cuadro secundario de la planta segunda.

Cuadro escenario. Cuadro del que parten las líneas de fuerza para el alumbrado y fuerza previstos para posibles conciertos o conferencias que se realicen en este. Elementos del cuadro:

- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza destinados al alumbrado 1 y alumbrado 2 (focos o luminarias).
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x40 A y sensibilidad de 30 mA, para la protección de los circuitos de fuerza tomas monofásicas 1 y 2.
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 4x40 A y sensibilidad de 300 mA, para la protección de los circuitos de fuerza tomas trifásicas.
- 2 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 4,5 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza alumbrado 1 y alumbrado 2
- 2 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 2 polos, poder de corte de 4,5 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza tomas monofásicas 1 y 2.
- 2 PIAS de 16 A de intensidad nominal, de 4 polos, poder de corte de 4,5 kA, de corte omnipolar y curva C. Para los circuitos de fuerza tomas trifásicas 1 y 2.



- 1 PIA tetrapolar de 40 A de intensidad nominal, poder de corte de 4,5 kA, para la protección del cuadro secundario del escenario.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.

En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.



- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

" R_a " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" I_a " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

" U " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

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.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

Tensión nominal de la instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	Cat. I
230/400	230	6	4	2,5	1,5



Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc.).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc.).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc.).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

10. CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE DEBERAN REUNIR LAS INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS.

10.1. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.



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

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

10.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

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.

10.3 SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.



10.4 EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

10.5 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 instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1000	$\geq 1,00$

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.

10.6 CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.



10.7 SISTEMAS DE INSTALACION.

10.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

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.

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.

10.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

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%.
- 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.

10.7.3. 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.

10.7.4. 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.

10.7.5. 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).

10.7.6. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

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 aquella en partes bajas del hueco, etc.

10.7.7. 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 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.

11. ALUMBRADO EXTERIOR.

Tanto en la zona del aparcamiento como en la inmediata al edificio multiusos encontramos tres líneas de alumbrado que deben ceñirse a la ITC-09 del REBT, esta dice que se aplicara a instalaciones de alumbrado exterior destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como autopistas, carreteras, calles, plazas, parques, jardines, pasos elevados o subterráneos para vehículos o personas, caminos, etc.

En nuestro caso se trata de zonas ajardinadas y una zona peatonal. Igualmente se incluyen las instalaciones de alumbrado para cabinas telefónicas, anuncios publicitarios, mobiliario urbano en general, monumentos o similares así como todos receptores que se conecten a la red de alumbrado exterior. Se excluyen del ámbito de aplicación de esta instrucción la instalación para la iluminación de fuentes y piscinas y las de los semáforos y las balizas, cuando sean completamente autónomos.

Las líneas que debemos analizar como de alumbrado exterior son la L30 y L31 situadas en la zona ajardinada y la línea L32 destinada al alumbrado perimetral de las farolas. A continuación se detallan las características generales que tendrán las instalaciones de este tipo de líneas como son el dimensionado de la instalación, o los cuadros de mando y protección. Mas adelante se detallará por separado las redes de distribución de cada línea.

11.1 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores. Además de lo indicado en párrafos anteriores, el factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90.



La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

11.2 CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control, en nuestro caso parten del cuadro secundario de la planta primera, las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en el propio cuadro, tanto contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω .

No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω , respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados. La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente. Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

11.3 REDES SUBTERRÁNEAS DE ALIMENTACIÓN

La alimentación a las líneas L30 y L31 de las balizas se realizará a través de dos líneas subterráneas que parten del cuadro de protección de la planta primera. Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07.

Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086 -2-4.



Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Para ver con detalle la zanja para estas dos líneas consultar los planos Nº 10, Nº11 y Nº 12.

La instalación eléctrica para la línea L32 de las farolas se realizará también a través de una zanja. Puesto que va sobre acera y sobre calzada tendrá las siguientes características:

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm² para conductores de cobre y a 16 mm² para los de aluminio.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado 2.2 de la ITC- 07 del REBT así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor.



Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

Para ver con detalle la zanja para la línea de las farolas consultar los planos N°10 y N°11.

11.4 SOPORTES DE LAS LUMINARIAS

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación.

Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, tanto de las farolas como de las balizas, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima $2,5 \text{ mm}^2$, y de tensión asignada 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes. Para más detalle consultar el plano numero N° 12.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.



- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

11.5 PUESTAS A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control, que será en nuestro caso el cuadro de la planta primera.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos pueden ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

En nuestro caso se tratará de un cable de cobre desnudo de 35mm² que irá enterrado en la misma zanja que el cable de alimentación de las luminarias, para verlo con detalle consultar el plano N° 12.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.



12. PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, en nuestro caso de una sección de 35 mm², formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, en nuestra instalación serán 6 picas de 2 metros hincadas en el terreno, como se detalla en el plano N° 9 de tierras edificio, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. Esto lo aplicaremos al pequeño local del grupo electrógeno que colinda con el edificio principal, se unirán las tierras a través de una arqueta registrable de conexión para ampliar así la red de tierras. También conectaremos entre sí la tierra proveniente de la instalación de alumbrado exterior, para verlo en detalle ir al plano N° 8 de tomas de tierras general.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

Detalle de las arquetas de unión entre diferentes cables de tierra:



Caja de unión de cables de tierra



12.1 ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

12.2 PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

12.3 LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA, DERIVACIONES Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección según Apdo. 7.7.1, con un mínimo de 16 mm² para las líneas principales.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

Los conductores de protección acompañarán a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización.



En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.



ANEXO DE CÁLCULOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

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

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

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 mm².

Cosφ = Coseno de φ. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N^o de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1 / \rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I / I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):



Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

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:

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

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

\varnothing_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

\varnothing_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$w = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000$ (μF).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.



U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en mΩ, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

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

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en mΩ, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t: R₁ + R₂ ++ R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{m}\Omega)$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{m}\Omega)$$

R: Resistencia de la línea en mΩ.

X: Reactancia de la línea en mΩ.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mΩ por metro.

n: n° de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{mcc}: Tiempo máximo en sg 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 mm².

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = \text{cte. fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo,

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

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.



$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

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

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

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

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

s_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

s_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)



Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2	312 W
L4	72 W
L7	200 W
Secamanos 1	3500 W
Tomas aseos	3680 W
Tomas inf.1	3680 W
Tomas inf.2	3680 W
Secamanos 2	3500 W
PLANTA SOTANO	11760 W
PLANTA PRIMERA	18490 W
PLANTA SEGUNDA	26188 W
CUADRO ESCENARIO	22080 W
CONTROL SEGURIDAD	2400 W
L5	52 W
L6	52 W
L1	364 W
L3	200 W
L26 EMERG.	110 W
L8	156 W
L10	288 W
L27 EMERG.	66 W
L12	216 W
L13	200 W
L28 EMERG.	88 W
L18	156 W
L15	312 W
L29 EMERG.	110 W
L24	52 W
L19	100 W
L21	364 W
L25	52 W
L35.1	600 W
GRUPO PRESION	4048 W
TOTAL....	107128 W



- Potencia Instalada Alumbrado (W): 11360
- Potencia Instalada Fuerza (W): 95768
- Potencia Máxima Admisible (W): 118607.36

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Trenzados Fiador Acero
- Longitud: 8 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 107128 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $4500 \times 1.25 + 107368.81 = 112993.81$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 112993.81 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 203.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 3x95/50mm²Al
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ
 l.ad. a 40°C (F_c=1) 223 A. según ITC-BT-06

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.79

$$e(\text{parcial}) = 8 \times 112993.81 / 27.61 \times 400 \times 95 = 0.86 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.22\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 107128 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $4500 \times 1.25 + 107368.81 = 112993.81$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 112993.81 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 203.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x150+TTx95mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y
 emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

l.ad. a 40°C (F_c=1) 299 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.25

$$e(\text{parcial}) = 1 \times 112993.81 / 47.5 \times 400 \times 150 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:
Fusibles Int. 250 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist \geq D
- Longitud: 2 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 107128 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $4500 \times 1.25 + 107368.81 = 112993.81 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 112993.81 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 203.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 224 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.42

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 112993.81 / 44.78 \times 400 \times 70 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 214 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 500 mA.

Cálculo de la Línea: GRUPO ELECTROGENO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia activa: 20 kW.
- Potencia aparente generador: 25 kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 25 \times 1000 / (1,732 \times 400) = 45.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 57.6 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.86

$e(\text{parcial})=15 \times 20000 / 47.25 \times 400 \times 6 = 2.65 \text{ V.} = 0.66 \%$

$e(\text{total})=0.66\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA.

Contactor:

Contactor Tripolar In: 50 A.

Contactor Tripolar In: 50 A.

Cálculo de la Línea: LA1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 584 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
641.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=641.6/230 \times 0.8=3.49 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.34

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 641.6 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.



Cálculo de la Línea: L2

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 13.5 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|-----|----|----|----|----|----|
| Longitud (m) | 2.5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |

- Potencia a instalar: 312 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
312 W.

$$I=312/230 \times 1=1.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.25

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 312 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.28 \text{ V.} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cosφ: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72x1.8=129.6 W.

$$I=129.6/230 \times 0.9=0.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 129.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L7

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 18 m; $\text{Cos}\phi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
 - Datos por tramo
- | | | |
|---------------|-----|-----|
| Tramo | 1 | 2 |
| Longitud (m) | 13 | 5 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 100 | 100 |

- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
200 W.

$I=200/230 \times 1 = 0.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.1

$e(\text{parcial})=2 \times 15.5 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.35 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total})=0.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LF1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 10860 W.
- Potencia de cálculo:
3583.8 W.(Coef. de Simult.: 0.33)



$$I=3583.8/230 \times 0.8=19.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.51

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3583.8 / 47.78 \times 230 \times 2.5=0.08 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Secamanos 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: 3500 W.

$$I=3500/230 \times 1=15.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.75

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 3500 / 48.73 \times 230 \times 2.5=0.75 \text{ V.}=0.33 \%$$

$$e(\text{total})=0.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.



Cálculo de la Línea: Tomas aseos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 1.32 \text{ V.} = 0.57 \%$$

$$e(\text{total})=0.66\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas inf.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 2.11 \text{ V.} = 0.92 \%$$

$$e(\text{total})=1.01\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LF2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7180 W.
- Potencia de cálculo:
2369.4 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$$I=2369.4/230 \times 0.8=12.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.4

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2369.4 / 49.81 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas inf.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 5.28 \text{ V.} = 2.3 \%$$

$$e(\text{total})=2.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Secamanos 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: 3500 W.

$$I=3500/230 \times 1=15.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.75

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3500 / 48.73 \times 230 \times 2.5 = 1.25 \text{ V.} = 0.54 \%$$

$$e(\text{total})=0.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PLANTA SOTANO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 11760 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
10417.6 W.(Coef. de Simult.: 0.85)

$$I=10417.6/1,732 \times 400 \times 0.8=18.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.4

$$e(\text{parcial})=4 \times 10417.6 / 48.29 \times 400 \times 4 = 0.54 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$



Protección Térmica en Principio de Línea
 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.
 Protección Térmica en Final de Línea
 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

SUBCUADRO PLANTA SOTANO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L34	100 W
L11	360 W
L9	260 W
Tomas almacén	3680 W
Tomas archivo	3680 W
Tomas calefacción	3680 W
TOTAL....	11760 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 720
 - Potencia Instalada Fuerza (W): 11040

Cálculo de la Línea: LA2

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
 - Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
 - Potencia a instalar: 720 W.
 - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 1216 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1216 / 230 \times 0.8 = 6.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1216 / 50.63 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.



Cálculo de la Línea: L34

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10.5 m; $\cos\phi$: 0.9; X_u (mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud (m)	1.5	2.5	2.5	2	2
P.des.nu. (W)	72	72	72	72	72
P.inc.nu. (W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 360 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $360 \times 1.8 = 648 \text{ W.}$

$$I=648/230 \times 0.9=3.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.31



$e(\text{parcial})=2 \times 6.2 \times 648 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 0.45 \text{ V.} = 0.2 \%$
 $e(\text{total})=0.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; $\text{Cos}\phi$: 0.9; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud (m)	10	1.5	1.5	1.5	1.5
P.des.nu.(W)	52	52	52	52	52
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 260 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $260 \times 1.8 = 468 \text{ W.}$

$I = 468 / 230 \times 0.9 = 2.26 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.68
 $e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 468 / 51.39 \times 230 \times 1.5 = 0.69 \text{ V.} = 0.3 \%$
 $e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LF3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo:
 $3643.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.33)}$

$I = 3643.2 / 230 \times 0.8 = 19.8 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.23

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3643.2 / 47.66 \times 230 \times 2.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=0.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; $\text{Cos}\phi: 1$; $X_u(\text{mW/m}): 0$;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 3.17 \text{ V.} = 1.38 \%$

$e(\text{total})=1.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas archivo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\text{Cos}\phi: 1$; $X_u(\text{mW/m}): 0$;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)



I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 5.28 \text{ V.} = 2.3 \%$

$e(\text{total})=2.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas calefacción

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; $\text{Cos}\varphi: 1$; $X_u(\text{mW/m}): 0$;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 2.11 \text{ V.} = 0.92 \%$

$e(\text{total})=1.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO PLANTA SOTANO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5



Pletina adoptada

- Sección (mm²): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 5^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.022 \cdot 1) = 1185.177 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 18.8 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 170 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 5 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 45 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 10.44 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: PLANTA PRIMERA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cosφ: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 18490 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
4500x1.25+13535.3=19160.3 W.(Coef. de Simult.: 0.85)

$$I = 19160.3 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 34.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.52

e(parcial)=5x19160.3/48.27x400x10=0.5 V.=0.12 %

e(total)=0.18% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.



Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

SUBCUADRO PLANTA PRIMERA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L14	52 W
L17	260 W
L16	468 W
L30 Balizas 1	1200 W
L31 Balizas 2	600 W
L35 Faros fachada	1200 W
L32 Farolas	1950 W
Puerta 1	450 W
Puerta 2	450 W
Tomas ofc.c-arch	3680 W
Tomas oficina	3680 W
Ascensor	4500 W
TOTAL....	18490 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 5730

- Potencia Instalada Fuerza (W): 12760

Cálculo de la Línea: LA3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 780 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
988 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=988/230 \times 0.8=5.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (F_c=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 988 / 50.93 \times 230 \times 1.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.



Cálculo de la Línea: L14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 52 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
52 W.

$$I=52/230 \times 1=0.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (F_c=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 52 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L17

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 16 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Longitud (m) | 12 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| P.des.nu.(W) | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |
| P.inc.nu.(W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

- Potencia a instalar: 260 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
260x1.8=468 W.

$$I=468/230 \times 1=2.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (F_c=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.55



$$e(\text{parcial})=2 \times 14 \times 468 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 0.74 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L16

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 17.5 m; $\text{Cos}\varphi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Longitud (m) | 1.5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |

- Potencia a instalar: 468 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
468 W.

$$I=468/230 \times 1=2.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y
 emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40.55
 $e(\text{parcial})=2 \times 9.5 \times 468 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 0.5 \text{ V.} = 0.22 \%$
 $e(\text{total})=0.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LA4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\varphi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1800 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1800/230 \times 0.8=9.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y



emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.79

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1800 / 51.18 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: L30 Balizas 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 44 m; Cosφ: 0.9; Xu(mW/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud (m)	6	2	2	4	4	4
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu. (W)	100	100	100	100	100	100

Tramo	7	8	9	10	11	12
Longitud (m)	4	2	4	4	4	4
P.des.nu. (W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu. (W)	100	100	100	100	100	100

- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1200 W.

$I=1200/230 \times 0.9=5.8 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 60 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.44

$e(\text{parcial})=2 \times 23.67 \times 1200 / 54.4 \times 230 \times 6 = 0.76 \text{ V.} = 0.33 \%$

$e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



Cálculo de la Línea: L31 Balizas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
 - Longitud: 26 m; $\cos\phi$: 0.9; X_u (mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Longitud (m) | 7 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
600 W.

$$I=600/230 \times 0.9=2.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C ($F_c=0.8$) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 60 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 16.67 \times 600 / 54.46 \times 230 \times 6 = 0.27 \text{ V.} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LA EXT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2160 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2160/230 \times 0.8=11.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.82

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2160 / 50.09 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$



$e(\text{total})=0.2\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L35 Faros fachada

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.2 m; $\text{Cos}\varphi$: 0.9; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud (m)	2.8	1.4	4.5	1.8	2.1	2.1
P.des.nu. (W)	100	100	100	100	100	100
P.inc.nu. (W)	0	0	0	0	0	0
Tramo	7	8	9	10	11	12
Longitud (m)	2.5	2.5	2	2	2	2.5
P.des.nu. (W)	100	100	100	100	100	100
P.inc.nu. (W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1200 \times 1.8 = 2160 \text{ W}$.

$I = 2160 / 230 \times 0.9 = 10.43 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15.81 \times 2160 / 50.17 \times 230 \times 2.5 = 2.37 \text{ V} = 1.03 \%$

$e(\text{total}) = 1.23\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LA5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\varphi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1950 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3510 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3510/1,732 \times 400 \times 0.8=6.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.04

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 3510 / 51.32 \times 400 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: L32 Farolas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 161 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	
Longitud (m)	25	11	11	15	11	11	
P.des.nu. (W)	150	150	150	150	150	150	
P.inc.nu. (W)	0	0	0	0	0	0	
Tramo	7	8	9	10	11	12	13
Longitud (m)	11	11	11	11	11	11	11
P.des.nu. (W)	150	150	150	150	150	150	150
P.inc.nu. (W)	0	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 1950 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1950x1.8=3510 W.

$$I=3510/1,732 \times 400 \times 1=5.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 57.6 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.5

$$e(\text{parcial})=94.08 \times 3510 / 54.38 \times 400 \times 6 = 2.53 \text{ V.} = 0.63 \%$$

$$e(\text{total})=0.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L.MOTOR 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $450 \times 1.25 = 562.5$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 562.5 / 230 \times 0.8 = 3.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 562.5 / 51.48 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Puerta 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 40 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $450 \times 1.25 = 562.5$ W.

$$I = 562.5 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 562.5 / 54.46 \times 230 \times 6 \times 1 = 0.6 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L.MOTOR 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $450 \times 1.25 = 562.5$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 562.5 / 230 \times 0.8 = 3.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 562.5 / 51.48 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Puerta 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 40 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $450 \times 1.25 = 562.5$ W.

$$I = 562.5 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 562.5 / 54.46 \times 230 \times 6 \times 1 = 0.6 \text{ V.} = 0.26 \%$$



$e(\text{total})=0.44\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Contactora:

Contactora Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: LF4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo:
1214.4 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$I=1214.4/230 \times 0.8=6.6$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.47

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1214.4 / 51.06 \times 230 \times 2.5 = 0.02$ V. = 0.01 %

$e(\text{total})=0.19\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas ofc.c-arch

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/230 \times 1=16$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 57.41



$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 3.96 \text{ V.} = 1.72 \%$
 $e(\text{total})=1.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LF5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo:
 1214.4 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$I=1214.4/230 \times 0.8=6.6 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.47

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1214.4 / 51.06 \times 230 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas oficina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\text{Cos}\phi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 57.41

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 5.28 \text{ V.} = 2.3 \%$
 $e(\text{total})=2.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L.MOTOR 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4500 \times 1.25 = 5625$ W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 5625 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 10.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.01

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 5625 / (50.24 \times 400 \times 2.5) = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Ascensor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4500 \times 1.25 = 5625$ W.

$$I = 5625 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 10.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.74

$$e(\text{parcial}) = 9 \times 5625 / (49.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1.02 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO PLANTA PRIMERA

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 90
- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴): 0.45, 0.675, 0.045, 0.007
- I. admisible del embarrado (A): 315

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.045 \cdot 1) = 1134.311 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 34.57 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 315 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 7 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 90 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 20.87 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: PLANTA SEGUNDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cosφ: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 26188 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
21088.64 W.(Coef. de Simult.: 0.8)



$$I=21088.64/1,732 \times 400 \times 0.8=38.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.43

e(parcial)= $9 \times 21088.64 / 47.63 \times 400 \times 10 = 1 \text{ V.} = 0.25 \%$

e(total)=0.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L20	216 W
L23	104 W
L22	468 W
Tomas salon-arch.	3680 W
Tomas aseo 3	3680 W
Secamanos4	3500 W
Secamanos3	3500 W
Tomas aseos 4	3680 W
Tomas salón	3680 W
Toma trastero	3680 W
TOTAL....	26188 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 788

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25400

Cálculo de la Línea: LA6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cosφ: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 788 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
960.8 W.(Coef. de Simult.: 1)



$$I=960.8/230 \times 0.8=5.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 960.8 / 50.96 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L20

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 12 m; Cosφ: 0.9; Xu(mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | | | | |
|--------------|----|----|----|
| Tramo | 1 | 2 | 3 |
| Longitud (m) | 8 | 2 | 2 |
| P.des.nu.(W) | 72 | 72 | 72 |
| P.inc.nu.(W) | 0 | 0 | 0 |
- Potencia a instalar: 216 W.
 - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
216x1.8=388.8 W.

$$I=388.8/230 \times 0.9=1.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 388.8 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 0.44 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



Cálculo de la Línea: L23

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 12.5 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 |
|--------------|----|-----|
| Longitud(m) | 11 | 1.5 |
| P.des.nu.(W) | 0 | 0 |
| P.inc.nu.(W) | 52 | 52 |

- Potencia a instalar: 104 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
104 W.

$$I=104/230 \times 1=0.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 11.75 \times 104 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.14 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total})=0.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L22

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 26 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Longitud (m) | 6 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |

Tramo	6	7	8	9
Longitud (m)	2.5	2.5	2.5	2.5
P.des.nu. (W)	0	0	0	0
P.inc.nu. (W)	52	52	52	52

- Potencia a instalar: 468 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
468 W.

$$I=468/230 \times 1=2.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.55

$$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 468 / 51.41 \times 230 \times 1.5=0.84 \text{ V.}=0.37 \%$$

$$e(\text{total})=0.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LF6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cosφ: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10860 W.
- Potencia de cálculo:
3583.8 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$$I=3583.8/230 \times 0.8=19.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.51

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3583.8 / 47.78 \times 230 \times 2.5=0.08 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas salon-arch.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.



- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 2.11 \text{ V.} = 0.92 \%$$

$$e(\text{total})=1.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas aseo 3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 4 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 3680 W.

- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 4 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 1.06 \text{ V.} = 0.46 \%$$

$$e(\text{total})=0.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Secamanos4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 6 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 3500 W.

- Potencia de cálculo: 3500 W.



$$I=3500/230 \times 1=15.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 55.75

$$e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 3500 / 48.73 \times 230 \times 2.5=1.5 \text{ V.}=0.65 \%$$

$$e(\text{total})=0.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LF7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 7180 W.
- Potencia de cálculo:
2369.4 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$$I=2369.4/230 \times 0.8=12.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 49.4

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2369.4 / 49.81 \times 230 \times 2.5=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Secamanos3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; $\text{Cos}\phi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: 3500 W.



$$I=3500/230 \times 1 = 15.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.75

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 3500 / 48.73 \times 230 \times 2.5 = 1 \text{ V.} = 0.43 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas aseos 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1 = 16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 1.59 \text{ V.} = 0.69 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.01\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LF8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cosφ: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7360 W.
- Potencia de cálculo:
2428.8 W.(Coef. de Simult.: 0.33)



$$I=2428.8/230 \times 0.8=13.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.88

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2428.8 / 49.73 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas salón

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 4.76 \text{ V.} = 2.07 \%$$

$$e(\text{total})=2.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Toma trastero

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 5.28 \text{ V.} = 2.3 \%$

$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO PLANTA SEGUNDA

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 60
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 3
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4) : 0.2, 0.2, 0.03, 0.0045$
- I. admisible del embarrado (A): 220

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 5.31^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.03 \cdot 1) = 978.108 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 38.05 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 220 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 5.31 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 60 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 13.92 \text{ kA}$$



Cálculo de la Línea: CUADRO ESCENARIO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 40 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 22080 W.
- Potencia de cálculo:
18768 W.(Coef. de Simult.: 0.85)

$$I = 18768 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 33.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C ($F_c=0.8$) 57.6 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.47

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 18768 / (50.16 \times 400 \times 6) = 6.24 \text{ V.} = 1.56 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

SUBCUADRO CUADRO ESCENARIO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado 1	3680 W
Alumbrado 2	3680 W
Toma monofásica 1	3680 W
Toma monofásica 2	3680 W
Toma trifásica 1	3680 W
Toma trifásica 2	3680 W
TOTAL....	22080 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 22080

Cálculo de la Línea: LF9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7360 W.



- Potencia de cálculo:
2428.8 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$$I=2428.8/230 \times 0.8=13.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.88

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2428.8 / 49.73 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.64\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alumbrado 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total})=1.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.



$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total})=1.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LF10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 7360 W.
- Potencia de cálculo:
2428.8 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$$I=2428.8/230 \times 0.8=13.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.88

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2428.8 / 49.73 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.64\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Toma monofásica 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; $\text{Cos}\phi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$



Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total})=1.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Toma monofásica 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; $\text{Cos}\phi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total})=1.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LF11

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 7360 W.
- Potencia de cálculo:
 2428.8 W.(Coef. de Simult.: 0.33)

$I=2428.8/1,732 \times 400 \times 0.8=4.38 \text{ A.}$



Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.31

$e(\text{parcial})=0.3 \times 2428.8 / 51.27 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Toma trifásica 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/1,732 \times 400 \times 1 = 5.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

l.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.47

$e(\text{parcial})=1 \times 3680 / 51.06 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Toma trifásica 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I=3680/1,732 \times 400 \times 1 = 5.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.47

$e(\text{parcial}) = 1 \times 3680 / 51.06 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 1.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO ESCENARIO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008$
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.17^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 177.061 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 33.86 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.17 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$



Cálculo de la Línea: CONTROL SEGURIDAD

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo:
2400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2400/1,732 \times 400 \times 0.8=4.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.64

$$e(\text{parcial})=1 \times 2400 / 51.21 \times 400 \times 2.5=0.05 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

SUBCUADRO CONTROL SEGURIDAD

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TELEFONIA	500 W
ANTENA	1000 W
ALARMA	200 W
CCTV	200 W
PORTERO AUTOMATICO	500 W
TOTAL....	2400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2400

Cálculo de la Línea: TELEFONIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;



- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 1=2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.32

$$e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 500 / 51.46 \times 230 \times 2.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=0.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: ANTENA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 1=4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.29

$$e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 1000 / 51.28 \times 230 \times 2.5=0.41 \text{ V.}=0.18 \%$$

$$e(\text{total})=0.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.



Cálculo de la Línea: ALARMA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 1=0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 200 / 51.51 \times 230 \times 2.5=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: CCTV

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 1=0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 200 / 51.51 \times 230 \times 2.5=0.08 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.



Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: PORTERO AUTOMATICO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 1=2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.32

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 500 / 51.46 \times 230 \times 2.5=0.1 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO CONTROL SEGURIDAD

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 120
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 3
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.8, 1.6, 0.06, 0.009
- I. admisible del embarrado (A): 420



a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7.6^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.06 \cdot 1) = 1002.817 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.33 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 420 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 7.6 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 120 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 27.83 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: LA8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 778 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1021.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1021.2 / 230 \times 0.8 = 5.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (F_c=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.39

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1021.2 / 50.89 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 52 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
52x1.8=93.6 W.



$$I=93.6/230 \times 1=0.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 93.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 5 A.

Cálculo de la Línea: L6

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 3 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 52 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$52 \times 1.8 = 93.6 \text{ W.}$$

$$I=93.6/230 \times 1=0.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 93.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 5 A.



Cálculo de la Línea: L1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.5 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7
Longitud (m)	8.5	2	2	2	2	2	2
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	52	52	52	52	52	52	52

- Potencia a instalar: 364 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
364 W.

$$I=364/230 \times 1=1.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.33

$$e(\text{parcial})=2 \times 14.5 \times 364 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0.59 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total})=0.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14 m; $\cos\phi$: 0.9; X_u (mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	10	4
P.des.nu.(W)	100	100
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $200 \times 1.8 = 360 \text{ W.}$

$$I=360/230 \times 0.9=1.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.4

$e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 360 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 0.49 \text{ V.} = 0.21 \%$

$e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L26 EMERG.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud (m)	3	2	1	4	5
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	22	22	22	22	22

- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
110 W.

$I=110/230 \times 1=0.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 7.8 \times 110 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 5 A.

Cálculo de la Línea: LA9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared



- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 726 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1129.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1129.2/230 \times 0.8=6.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y
 emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.15

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1129.2 / 50.75 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L8

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 20 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | | | | |
|--------------|----|----|----|
| Tramo | 1 | 2 | 3 |
| Longitud(m) | 16 | 2 | 2 |
| P.des.nu.(W) | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu.(W) | 52 | 52 | 52 |

- Potencia a instalar: 156 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
156 W.

$$I=156/230 \times 1=0.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y
 emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 156 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.32 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



Cálculo de la Línea: L10

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 17 m; $\text{Cos}\phi$: 0.9; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|----|----|----|----|
| Longitud (m) | 5 | 4 | 4 | 4 |
| P.des.nu. (W) | 72 | 72 | 72 | 72 |
| P.inc.nu. (W) | 0 | 0 | 0 | 0 |

- Potencia a instalar: 288 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $288 \times 1.8 = 518.4 \text{ W}$.

$$I = 518.4 / 230 \times 0.9 = 2.5 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.84

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 518.4 / 51.36 \times 230 \times 1.5 = 0.64 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L27 EMERG.

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 20 m; $\text{Cos}\phi$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 |
|---------------|----|----|----|
| Longitud (m) | 4 | 13 | 3 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 22 | 22 | 22 |

- Potencia a instalar: 66 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
66 W.

$$I = 66 / 230 \times 1 = 0.29 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 13.67 \times 66 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=0.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L12

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 8 m; $\text{Cos}\phi: 1$; $X_u(\text{mW/m}): 0$;
 - Datos por tramo
- | | | | |
|--------------|----|----|----|
| Tramo | 1 | 2 | 3 |
| Longitud (m) | 2 | 3 | 3 |
| P.des.nu.(W) | 72 | 72 | 72 |
| P.inc.nu.(W) | 0 | 0 | 0 |

- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $216 \times 1.8 = 388.8 \text{ W.}$

$I=388.8/230 \times 1=1.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0.22 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total})=0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LA10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi: 0.8$; $X_u(\text{mW/m}): 0$;



- Potencia a instalar: 756 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
916 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=916/230 \times 0.8=4.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y
 emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.73

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 916 / 51.01 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L13

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 8 m; Cosφ: 0.9; Xu(mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | | | |
|---------------|-----|-----|
| Tramo | 1 | 2 |
| Longitud (m) | 5 | 3 |
| P.des.nu. (W) | 100 | 100 |
| P.inc.nu. (W) | 0 | 0 |

- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
200x1.8=360 W.

$$I=360/230 \times 0.9=1.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y
 emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.4

$$e(\text{parcial})=2 \times 6.5 \times 360 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



Cálculo de la Línea: L28 EMERG.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud (m)	3	3	5	3
P.des.nu. (W)	0	0	0	0
P.inc.nu. (W)	22	22	22	22

- Potencia a instalar: 88 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
88 W.

$$I=88/230 \times 1=0.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 8.5 \times 88 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud (m)	17	2	2
P.des.nu. (W)	0	0	0
P.inc.nu. (W)	52	52	52

- Potencia a instalar: 156 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
156 W.

$$I=156/230 \times 1=0.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial})=2 \times 19 \times 156 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.33 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total})=0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L15

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 19 m; Cosφ: 1; Xu(mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|----|----|----|----|----|----|
| Longitud (m) | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |

- Potencia a instalar: 312 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
312 W.

$I=312/230 \times 1=1.36 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.25

$e(\text{parcial})=2 \times 14 \times 312 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.49 \text{ V.} = 0.21 \%$

$e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LA7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared



- Longitud: 0.3 m; $\cos\phi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 678 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
678 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=678/230 \times 0.8=3.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 678 / 51.24 \times 230 \times 1.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L29 EMERG.

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 22 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|----|----|----|----|----|
| Longitud (m) | 2 | 3 | 2 | 3 | 12 |
| P.des.nu. (W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P.inc.nu. (W) | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |

- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
110 W.

$$I=110/230 \times 1=0.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 9.2 \times 110 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.11 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 5 A.



Cálculo de la Línea: L24

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 52 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
52 W.

$$I=52/230 \times 1=0.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (F_c=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 52 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 5 A.

Cálculo de la Línea: L19

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (F_c=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



Cálculo de la Línea: L21

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7
Longitud (m)	10	2	2	2	2	2	2
P.des.nu. (W)	0	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu. (W)	52	52	52	52	52	52	52

- Potencia a instalar: 364 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
364 W.

$$I=364/230 \times 1=1.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (F_c=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.33

$$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 364 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0.66 \text{ V.} = 0.29 \%$$

$$e(\text{total})=0.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L25

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; $\cos\phi$: 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 52 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
52 W.

$$I=52/230 \times 1=0.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (F_c=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01



$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 52 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 5 A.

Cálculo de la Línea: LA11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos}\phi$: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1080 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1080/230 \times 0.8=5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1080 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L35.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.5 m; $\text{Cos}\phi$: 0.9; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud (m)	2.5	2	2	2	2	2
P.des.nu. (W)	100	100	100	100	100	100
P.inc.nu. (W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$$I=1080/230 \times 0.9=5.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 43.63
 $e(\text{parcial})=2 \times 7.5 \times 1080 / 50.85 \times 230 \times 1.5 = 0.92 \text{ V.} = 0.4 \%$
 $e(\text{total})=0.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 l. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: GRUPO PRESION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cosφ: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4048 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4048 \times 1.25 = 5060 \text{ W.}$

$I=5060/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 9.13 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 47.88
 $e(\text{parcial})=10 \times 5060 / 50.08 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.01 \text{ V.} = 0.25 \%$
 $e(\text{total})=0.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 l. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1



- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 150
- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.75, 1.125, 0.125, 0.031
- I. admisible del embarrado (A): 400

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 11.44^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.125 \cdot 1) = 1089.988 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 203.87 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 400 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 11.44 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 150 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 34.79 \text{ kA}$$



Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc Dimensiones(mm) (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo, Canal, Band.
ACOMETIDA	112993.81	8	3x95/50Al	203.87	223	0.22	0.22	
LGA.	112993.81	1	4x150+TTx95Cu	203.87	299	0.01	0.01	160
DERIVACION IND.	112993.81	2	4x70+TTx35Cu	203.87	224	0.05	0.05	
GRUPO ELEC.	25000	15	4x6+TTx6Cu	45.11	57.6	0.66	0.66	50
LA1	641.6	0.3	2x1.5Cu	3.49	16.5	0.01	0.06	
L2	312	13.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.36	15	0.12	0.19	16
L4	129.6	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	15	0.04	0.11	16
L7	200	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	15	0.15	0.22	16
LF1	3583.8	0.3	2x2.5Cu	19.48	23	0.03	0.09	
Secamanos 1	3500	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.41	20
Tomas aseos	3680	5	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.57	0.66	20
Tomas inf.1	3680	8	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.92	1.01	20
LF2	2369.4	0.3	2x2.5Cu	12.88	23	0.02	0.08	
Tomas inf.2	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.37	20
Secamanos 2	3500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.54	0.62	20
PLANTA SOTANO	10417.6	4	4x4+TTx4Cu	18.8	24	0.13	0.19	25
PLANTA PRIMERA	19160.3	5	4x10+TTx10Cu	34.57	44	0.12	0.18	32
PLANTA SEGUNDA	21088.64	9	4x10+TTx10Cu	38.05	44	0.25	0.3	32
CUADRO ESCENARIO	18768	40	4x6+TTx6Cu	33.86	57.6	1.56	1.61	50
CONTROL SEGURIDAD	2400	1	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	18.5	0.01	0.07	20
LA8	1021.2	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	5.55	16.5	0.02	0.07	
L5	93.6	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	15	0.01	0.08	16
L6	93.6	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	15	0.01	0.08	16
L1	364	20.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.58	15	0.26	0.33	16
L3	360	14	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	15	0.21	0.28	16
L26 EMERG.	110	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.48	15	0.04	0.11	16
LA9	1129.2	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	6.14	16.5	0.02	0.07	
L8	156	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.68	15	0.14	0.21	16
L10	518.4	17	2x1.5+TTx1.5Cu	2.5	15	0.28	0.35	16
L27 EMERG.	66	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.29	15	0.04	0.12	16
L12	388.8	8	2x1.5+TTx1.5Cu	1.69	15	0.1	0.17	16
LA10	916	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	4.98	16.5	0.01	0.07	
L13	360	8	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	15	0.11	0.18	16
L28 EMERG.	88	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.04	0.11	16
L18	156	21	2x1.5+TTx1.5Cu	0.68	15	0.15	0.21	16
L15	312	19	2x1.5+TTx1.5Cu	1.36	15	0.21	0.28	16
LA7	678	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	3.68	16.5	0.01	0.06	
L29 EMERG.	110	22	2x1.5+TTx1.5Cu	0.48	15	0.05	0.11	16
L24	52	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.23	15	0.01	0.08	16
L19	100	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	15	0.04	0.1	16
L21	364	22	2x1.5+TTx1.5Cu	1.58	15	0.29	0.35	16
L25	52	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.23	15	0.01	0.07	16
LA11	1080	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	5.87	16.5	0.02	0.07	
L35.1	1080	12.5	2x1.5+TTx1.5Cu	5.22	15	0.4	0.47	16
GRUPO PRESION	5060	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.13	23	0.25	0.31	20



Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LGA.	1	4x150+TTx95Cu	12	50	5925.19	13.11	0.412	303.06	250
DERIVACION IND.	2	4x70+TTx35Cu	11.9	15	5718.36	3.06			250;B,C,D
GRUPO ELEC.	15	4x6+TTx6Cu	1	4.5	392.04	4.79			50;B
LA1	0.3	2x1.5Cu	11.48		4576.51				
L2	13.5	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	433.88	0.16			10;B,C,D
L4	7	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	771.44	0.05			10;B,C,D
L7	18	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	332.96	0.27			10;B,C,D
LF1	0.3	2x2.5Cu	11.48		4977.72				
Secamanos 1	3	2x2.5+TTx2.5Cu	10	10	2112.56	0.02			16;B,C,D
Tomas aseos	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10	10	1519.09	0.04			16;B,C,D
Tomas inf.1	8	2x2.5+TTx2.5Cu	10	10	1067.55	0.07			16;B,C,D
LF2	0.3	2x2.5Cu	11.48		4977.72				
Tomas inf.2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10	10	487	0.35			16;B,C,D
Secamanos 2	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10	10	1519.09	0.04			16;B,C,D
PLANTA SOTANO	4	4x4+TTx4Cu	11.48	15	2501.55	0.03			20;B,C,D
PLANTA PRIMERA	5	4x10+TTx10Cu	11.48	15	3500.08	0.11			40;B,C,D
PLANTA SEGUNDA	9	4x10+TTx10Cu	11.48	15	2653.75	0.19			40;B,C,D
CUADRO ESCENARIO	40	4x6+TTx6Cu	11.48	15	583.06	2.17			40;B,C
CONTROL SEGURIDAD	1	4x2.5+TTx2.5Cu	11.48	15	3800.07	0.01			16;B,C,D
LA8	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	11.48		4576.51				
L5	3	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	1477.49	0.01			5;B,C,D
L6	3	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	1477.49	0.01			5;B,C,D
L1	20.5	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	294.86	0.34			10;B,C,D
L3	14	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	419.74	0.17			10;B,C,D
L26 EMERG.	15	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	394.07	0.19			5;B,C,D
LA9	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	11.48		4576.51				
L8	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	301.77	0.33			10;B,C,D
L10	17	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	351.11	0.24			10;B,C,D
L27 EMERG.	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	301.77	0.33			10;B,C,D
L12	8	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	689.01	0.06			10;B,C,D
LA10	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	11.48		4576.51				
L13	8	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	689.01	0.06			10;B,C,D
L28 EMERG.	14	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	419.74	0.17			10;B,C,D
L18	21	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	288.26	0.36			10;B,C,D
L15	19	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	316.6	0.3			10;B,C,D
LA7	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	11.48		4576.51				
L29 EMERG.	22	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	275.91	0.39			5;B,C,D
L24	5	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	1013.9	0.03			5;B,C,D
L19	8	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	689.01	0.06			10;B,C,D
L21	22	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	275.91	0.39			10;B,C,D
L25	3	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	1477.49	0.01			5;B,C,D
LA11	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	11.48		4576.51				
L35.1	12.5	2x1.5+TTx1.5Cu	9.19	10	465.2	0.14			10;B,C,D
GRUPO PRESION	10	4x2.5+TTx2.5Cu	11.48	15	913.45	0.15			16;B,C,D

**Subcuadro PLANTA SOTANO**

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
LA2	1216	0.3	2x1.5Cu	6.61	16.5	0.02	0.21	
L34	100	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	15	0.04	0.25	16
L11	648	10.5	2x1.5+TTx1.5Cu	3.13	15	0.2	0.41	16
L9	468	16	2x1.5+TTx1.5Cu	2.26	15	0.3	0.51	16
LF3	3643.2	0.3	2x2.5Cu	19.8	23	0.03	0.22	
Tomas almacén	3680	12	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.38	1.6	20
Tomas archivo	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.52	20
Tomas calefacción	3680	8	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.92	1.14	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LA2	0.3	2x1.5Cu	5.02	2243.56	0.01				
L34	8	2x1.5+TTx1.5Cu	4.51	6	593.8	0.08			10;B,C,D
L11	10.5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.51	6	482.62	0.13			10;B,C,D
L9	16	2x1.5+TTx1.5Cu	4.51	6	341.8	0.25			10;B,C,D
LF3	0.3	2x2.5Cu	5.02	2340.18	0.02				
Tomas almacén	12	2x2.5+TTx2.5Cu	4.7	6	648.79	0.2			16;B,C,D
Tomas archivo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.7	6	437.41	0.43			16;B,C,D
Tomas calefacción	8	2x2.5+TTx2.5Cu	4.7	6	855.32	0.11			16;B,C,D

**Subcuadro PLANTA PRIMERA**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc Dimensiones(mm) (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band. (%)	
LA3	988	0.3	2x1.5Cu	5.37	16.5	0.01	0.19	
L14	52	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.23	15	0.01	0.2	16
L17	468	16	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	15	0.32	0.51	16
L16	468	17.5	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	15	0.22	0.41	16
LA4	1800	0.3	2x6Cu	9.78	40	0.01	0.19	
L30 Balizas 1	1200	44	2x6Cu	5.8	70.56	0.33	0.51	60
L31 Balizas 2	600	26	2x6Cu	2.9	70.56	0.12	0.3	60
LA EXT	2160	0.3	2x2.5Cu	11.74	23	0.02	0.2	
L35 Faros fachada	2160	28.2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.43	21	1.03	1.23	20
LA5	3510	0.3	4x6Cu	6.33	44	0	0.18	
L32 Farolas	3510	161	4x6Cu	5.07	57.6	0.63	0.81	50
L.MOTOR 1	562.5	0.3	2x6Cu	3.06	40	0	0.18	
Puerta 1	562.5	40	2x6+TTx6Cu	3.06	70.56	0.26	0.44	50
L.MOTOR 2	562.5	0.3	2x6Cu	3.06	40	0	0.18	
Puerta 2	562.5	40	2x6+TTx6Cu	3.06	70.56	0.26	0.44	50
LF4	1214.4	0.3	2x2.5Cu	6.6	23	0.01	0.19	
Tomas ofc.c-arch	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.91	20
LF5	1214.4	0.3	2x2.5Cu	6.6	23	0.01	0.19	
Tomas oficina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.49	20
L.MOTOR 3	5625	0.3	4x2.5Cu	10.15	21	0.01	0.19	
Ascensor	5625	9	4x2.5+TTx2.5Cu	10.15	23	0.25	0.44	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LA3	0.3	2x1.5Cu	7.03	3020.02					
L14	3	2x1.5+TTx1.5Cu	6.06	10	1261.39	0.02			10;B,C,D
L17	16	2x1.5+TTx1.5Cu	6.06	10	355.96	0.23			10;B,C,D
L16	17.5	2x1.5+TTx1.5Cu	6.06	10	328.72	0.28			10;B,C,D
LA4	0.3	2x6Cu	7.03	3366.69	0.04				
L30 Balizas 1	44	2x6Cu	6.76	10	500.43	2.94			10;B,C,D
L31 Balizas 2	26	2x6Cu	6.76	10	769.14	1.24			10;B,C,D
LA EXT	0.3	2x2.5Cu	7.03	3195.74	0.01				
L35 Faros fachada	28.2	2x2.5+TTx2.5Cu	6.42	10	340.89	0.71			16;B,C,D
LA5	0.3	4x6Cu	7.03	3366.69	0.06				
L32 Farolas	161	4x6Cu	6.76	10	152.92	31.48			10;B,C
L.MOTOR 1	0.3	2x6Cu	7.03	3366.69	0.04				
Puerta 1	40	2x6+TTx6Cu	6.76	10	542.56	2.5			16;B,C,D
L.MOTOR 2	0.3	2x6Cu	7.03	3366.69	0.04				
Puerta 2	40	2x6+TTx6Cu	6.76	10	542.56	2.5			16;B,C,D
LF4	0.3	2x2.5Cu	7.03	3195.74	0.01				
Tomas ofc.c-arch	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.42	10	586.77	0.24			16;B,C,D
LF5	0.3	2x2.5Cu	7.03	3195.74	0.01				
Tomas oficina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	6.42	10	460.88	0.39			16;B,C,D
L.MOTOR 3	0.3	4x2.5Cu	7.03	3195.74	0.01				
Ascensor	9	4x2.5+TTx2.5Cu	6.42	10	872.68	0.17			16;B,C,D

**Subcuadro PLANTA SEGUNDA**

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
LA6	960.8	0.3	2x1.5Cu	5.22	16.5	0.01	0.32
L20	388.8	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.88	15	0.19	0.51
L23	104	12.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.45	15	0.06	0.38
L22	468	26	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	15	0.37	0.69
LF6	3583.8	0.3	2x2.5Cu	19.48	23	0.03	0.34
Tomas salon-arch.	3680	8	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.92	1.26
Tomas aseo 3	3680	4	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.46	0.8
Secamanos4	3500	6	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.65	0.99
LF7	2369.4	0.3	2x2.5Cu	12.88	23	0.02	0.33
Secamanos3	3500	4	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.43	0.76
Tomas aseos 4	3680	6	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.69	1.01
LF8	2428.8	0.3	2x2.5Cu	13.2	23	0.02	0.33
Tomas salón	3680	18	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.07	2.39
Toma trastero	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.62

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LA6	0.3	2x1.5Cu	5.33	2365.63	0.01				
L20	12	2x1.5+TTx1.5Cu	4.75	6	438.3	0.15			10;B,C,D
L23	12.5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.75	6	423.88	0.17			10;B,C,D
L22	26	2x1.5+TTx1.5Cu	4.75	6	224.47	0.59			10;B,C,D
LF6	0.3	2x2.5Cu	5.33	2473.15	0.01				
Tomas salon-arch.	8	2x2.5+TTx2.5Cu	4.97	6	872.68	0.11			16;B,C,D
Tomas aseo 3	4	2x2.5+TTx2.5Cu	4.97	6	1291.64	0.05			16;B,C,D
Secamanos4	6	2x2.5+TTx2.5Cu	4.97	6	1041.71	0.08			16;B,C,D
LF7	0.3	2x2.5Cu	5.33	2473.15	0.01				
Secamanos3	4	2x2.5+TTx2.5Cu	4.97	6	1291.64	0.05			16;B,C,D
Tomas aseos 4	6	2x2.5+TTx2.5Cu	4.97	6	1041.71	0.08			16;B,C,D
LF8	0.3	2x2.5Cu	5.33	2473.15	0.01				
Tomas salón	18	2x2.5+TTx2.5Cu	4.97	6	481.54	0.36			16;B,C,D
Toma trastero	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.97	6	441.91	0.42			16;B,C,D

**Subcuadro CUADRO ESCENARIO**

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
LF9	2428.8	0.3	2x2.5Cu	13.2	23	0.02	1.64
Alumbrado 1	3680	1	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.11	1.75
Alumbrado 2	3680	1	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.11	1.75
LF10	2428.8	0.3	2x2.5Cu	13.2	23	0.02	1.64
Toma monofásica 1	3680	1	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.11	1.75
Toma monofásica 2	3680	1	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	0.11	1.75
LF11	2428.8	0.3	4x2.5Cu	4.38	21	0	1.62
Toma trifásica 1	3680	1	4x2.5+TTx2.5Cu	5.31	18.5	0.02	1.64
Toma trifásica 2	3680	1	4x2.5+TTx2.5Cu	5.31	18.5	0.02	1.64

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LF9	0.3	2x2.5Cu	1.17		573.72	0.25			
Alumbrado 1	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.15	4.5	544.63	0.28			16;B,C,D
Alumbrado 2	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.15	4.5	544.63	0.28			16;B,C,D
LF10	0.3	2x2.5Cu	1.17		573.72	0.25			
Toma monofásica 1	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.15	4.5	544.63	0.28			16;B,C,D
Toma monofásica 2	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.15	4.5	544.63	0.28			16;B,C,D
LF11	0.3	4x2.5Cu	1.17		573.72	0.25			
Toma trifásica 1	1	4x2.5+TTx2.5Cu	1.15	4.5	544.63	0.28			16;B,C,D
Toma trifásica 2	1	4x2.5+TTx2.5Cu	1.15	4.5	544.63	0.28			16;B,C,D

Subcuadro CONTROL SEGURIDAD

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
TELEFONIA	500	6	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.09	0.15
ANTENA	1000	6	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.18	0.24
ALARMA	200	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.87	21	0.02	0.08
CCTV	200	6	2x2.5+TTx2.5Cu	0.87	21	0.04	0.1
PORTERO AUTOMATICO	500	3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.04	0.11

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
TELEFONIA	6	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	1225.52	0.06			16;B,C,D
ANTENA	6	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	1225.52	0.06			16;B,C,D
ALARMA	3	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	1858.83	0.02			16;B,C,D
CCTV	6	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	1225.52	0.06			16;B,C,D
PORTERO AUTOMATICO	3	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	1858.83	0.02			16;B,C,D



CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Para la realización del cálculo de la puesta a tierra vamos a partir con los siguientes datos fijos:

- Una resistencia total que no debe ser superior a los 10Ω
- La resistividad del terreno es 300 Ωm
- Un perímetro de 65 metros que rodea nuestro edificio multiusos

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_p}$$

Donde:

R_t= Resistencia total

R_c= Resistencia del conductor enterrado

R_p= Resistencia de las picas

$$R_c = \frac{2\rho}{L} = \frac{2 \times 300}{65} = 9,23\Omega$$

Sustituimos este valor en la ecuación general y nos da un resultado de R_p=74,74 Ω

Con la fórmula de la resistencia de las picas calculamos el número que nos hacen falta.

$$R_p = \frac{\rho}{N^\circ} \cdot xL = \frac{300}{N^\circ} \cdot x2$$

El resultado es N^o= 5,05 por tanto colocaremos 6 picas de 2 metros de longitud de cobre de 14mm de diámetro unidas a la toma de tierra general del edificio.

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 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.



RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	Importe (€)
Capítulo 1 INSTALACION DE ENLACE	700,17
Capítulo 2 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN Y APARAMENTA	8.976,46
Capítulo 2.1 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION	4.877,10
Capítulo 3 CABLES	6.315,46
Capítulo 3.1 CS.SOTANO	364,62
Capítulo 3.2 CGD.P.BAJA	2.134,87
Capítulo 3.3 CS.PRIMERA	3.091,49
Capítulo 3.4 CS.SEGUNDA	571,04
Capítulo 3.5 CS.ESCENARIO	33,20
Capítulo 3.6 CS.CONTROL	120,24
Capítulo 4 LUMINARIAS	16.503,52
Capítulo 5 VARIOS	9.336,13
Capítulo 5.1 SISTEMAS DE CONTROL Y SEGURIDAD	3.768,22
Capítulo 6 TOMAS CORRIENTE	1.836,95
Capítulo 7 MOVIMIENTO TIERRAS Y ZANJAS	2.537,12

Presupuesto de ejecución material	46.205,81
13% de gastos generales	6.006,76
6% de beneficio industrial	2.772,35
Suma	54.984,92
21% IVA	11.546,83
Presupuesto de ejecución por contrata	66.531,75

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **SESENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**



CONCLUSIÓN

Considerando los suficientes datos reseñados para su estudio junto con los planos que se acompañan se espera obtener las oportunas legalizaciones de la Administración.

No obstante quedamos a disposición de la misma, para cuantas consultas o aclaraciones sean necesarias.

En Zaragoza a 20 de Marzo de 2013-02-19
Javier Mir Mairal, Ingeniero Técnico Industrial.



PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.



1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.



- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:



- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:



- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.



1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.



- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.



1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.



2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.



El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.



En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.



2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.



Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.



3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.



Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.



4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.



Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas.



Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.



Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.



Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA_HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.



Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.



La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.



- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).



Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.



Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.



5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.



La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.



Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.



Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.



Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablonces, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.



Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.



Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.



Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.



No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.



En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.



- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



Universidad
Zaragoza

PLANOS

JAVIER MIR MAIRAL

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, ESCUELA DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA. 2014

ÍNDICE

1. Plano de situación
2. Plano de emplazamiento
3. Plano general del edificio y del aparcamiento
4. Planta sótano
5. Planta baja
6. Planta primera
7. Planta segunda
8. Toma de tierra general de la instalación
9. Toma de tierra del edificio principal
10. Zanja en baja tensión sobre acera
11. Zanja en baja tensión sobre calzada
12. Zanja para las líneas L30 y L31
13. Esquema unifilar general
14. Cuadro de mando y protección planta sótano
15. Cuadro de mando y protección planta baja
16. Circuitos prioritarios planta sótano
17. Circuitos prioritarios planta baja
18. Circuitos prioritarios planta primera
19. Circuitos prioritarios planta segunda
20. Cuadro de control y seguridad
21. Cuadro de mando y protección planta primera
22. Cuadro de mando y protección planta segunda
23. Cuadro de mando y protección del escenario



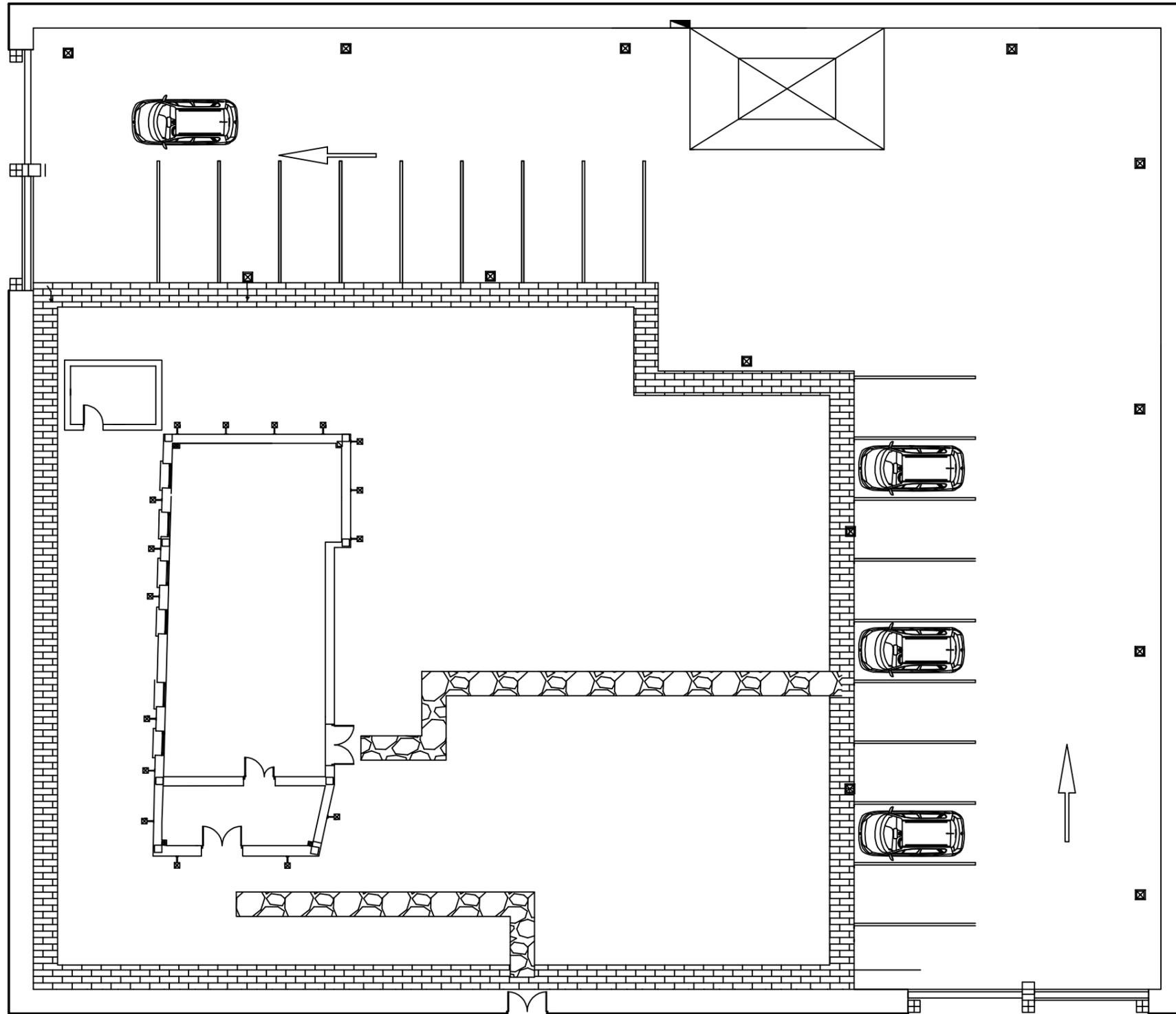
Vista del pueblo de Lafortunada, provincia de Huesca
 ESCALA 1/10000

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	<i>Junio 2014</i>	<i>Javier Mir Mairal</i>		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala</i>	<i>PLANO DE SITUACIÓN</i>			<i>Nº Alumno 593448</i>
				<i>Curso 2013-2014</i>
				<i>Plano Nº 1</i>



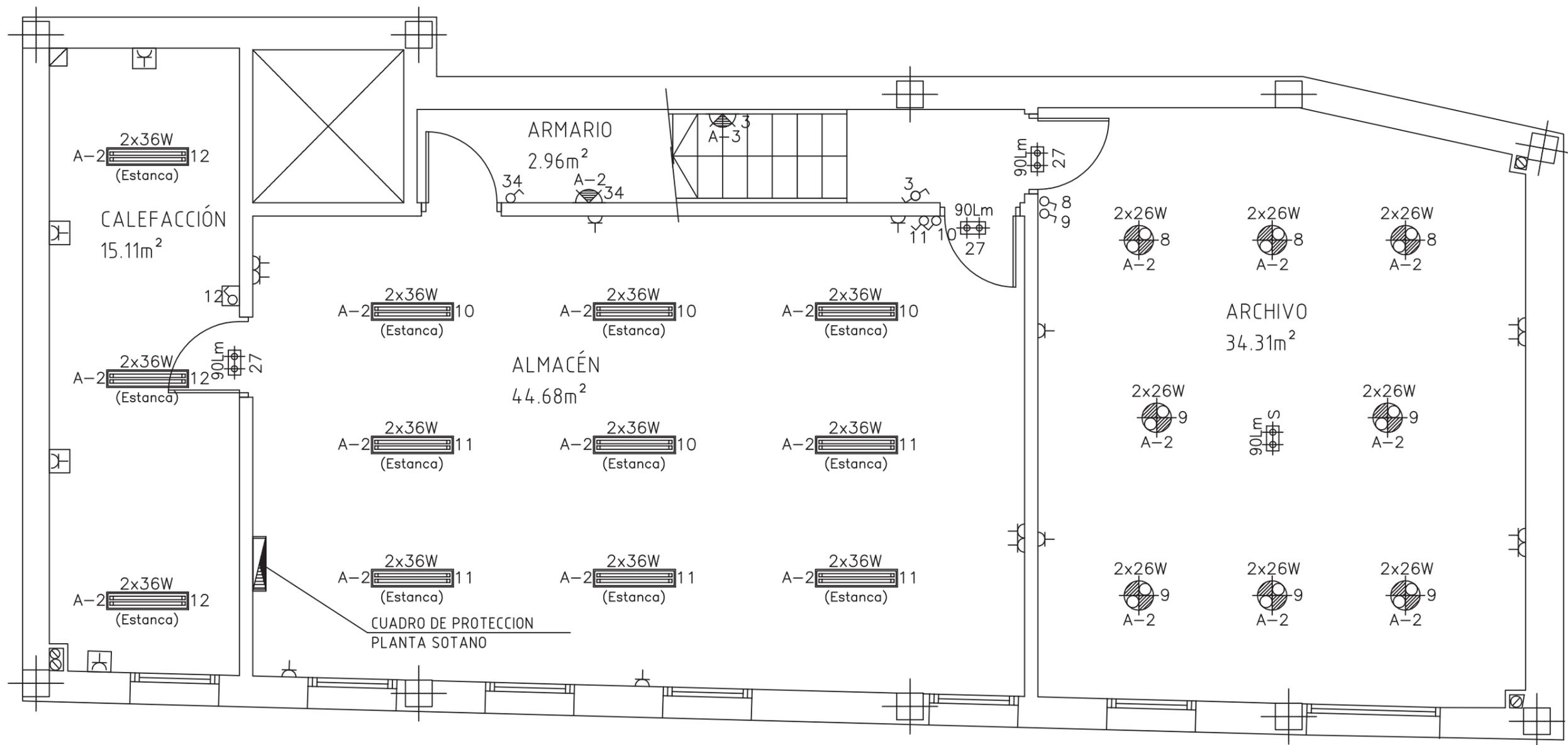
Vista del pueblo de Lafortunada, provincia de Huesca.
 ESCALA 1/1000

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	<i>Junio 2014</i>	<i>Javier Mir Mairal</i>		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala 1/1000</i>	PLANO DE EMPLAZAMIENTO			N° Alumno 593448 Curso 2013-2014 Plano N° 2



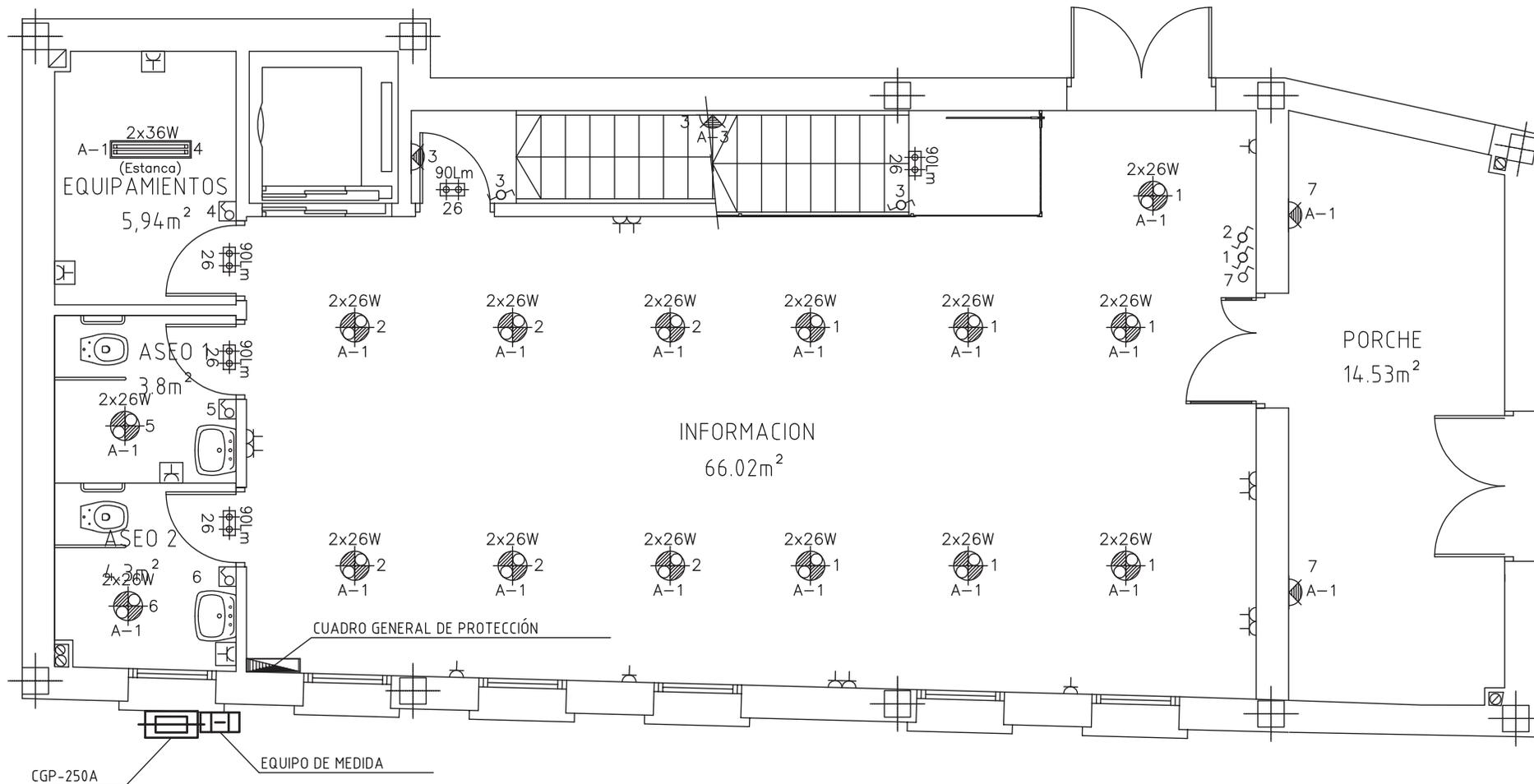
LEYENDA DE INSTALACION ELECTRICA	
	CUADRO ELÉCTRICO DE PROTECCIÓN
	FAROLA
	APLIQUE PARA FAROLILLO EXTERIOR 100W

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala 1/200</i>	VISTA GENERAL			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Nº Plano 3



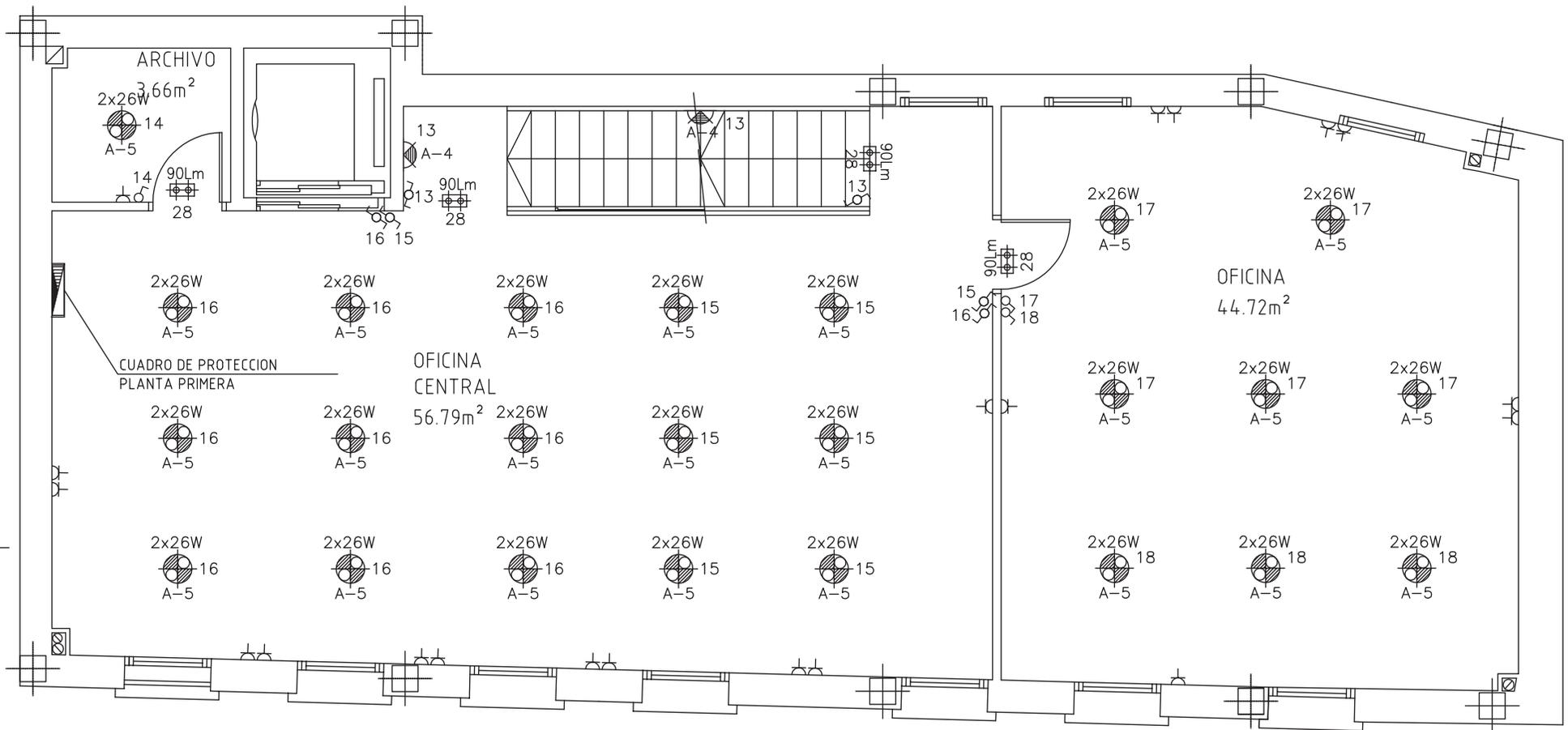
LEYENDA DE INSTALACION ELECTRICA	
	CUADRO ELECTRICO DE PROTECCION
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W ESTANCA
	LUMINARIA 2x26W
	APLIQUE DE PARED 50W
	TOMA DE CORRIENTE 2x16A+T.T.
	TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 2x16A+T.T.
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR UNIPOLAR
	INTERRUPTOR UNIPOLAR ESTANCO
	EMERGENCIA 200Lm

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				Nº Alumno 593448
Escala 1/50	PLANTA SÓTANO			Curso 2013-2014
				Nº Plano 4



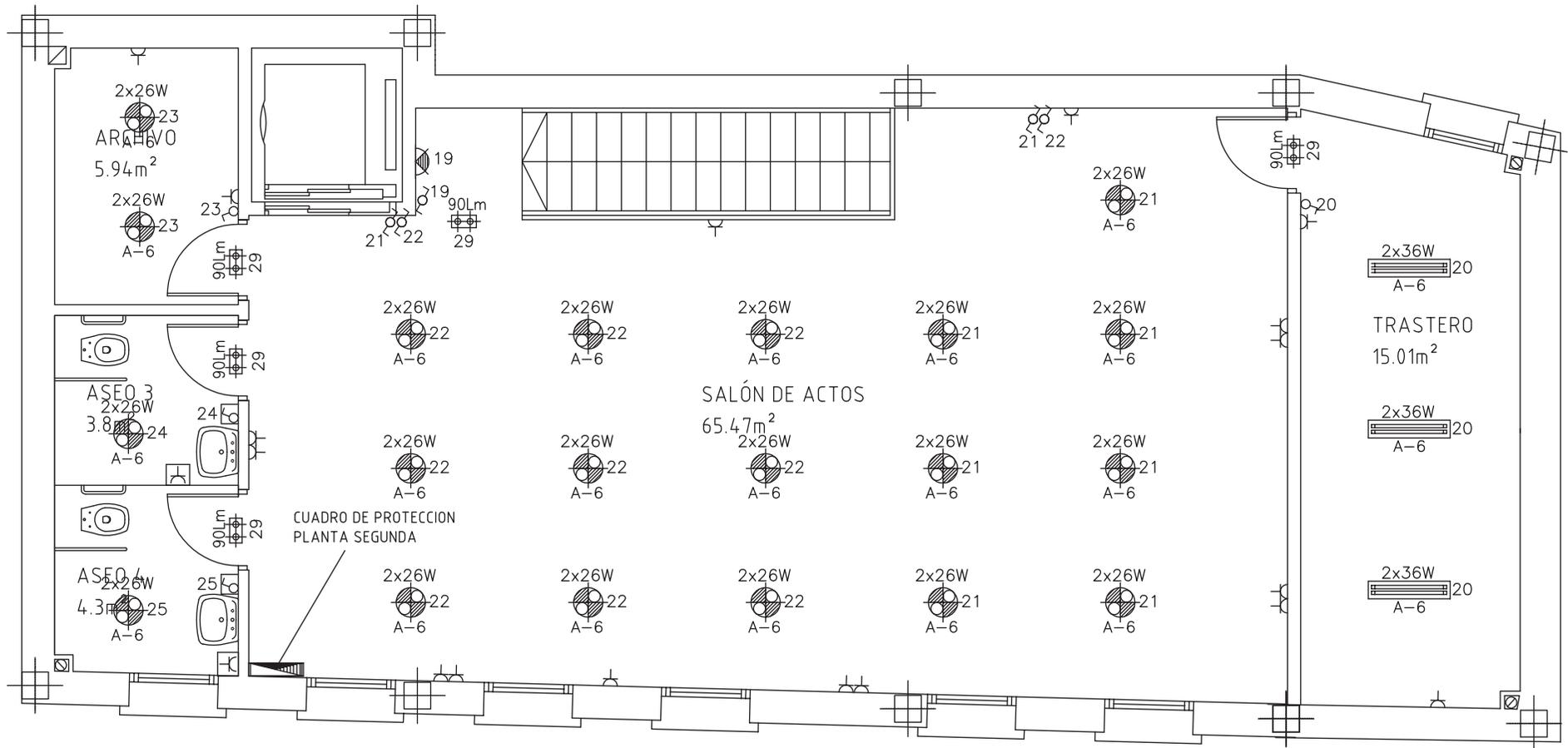
LEYENDA DE INSTALACION ELECTRICA	
	CUADRO ELECTRICO DE PROTECCION
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W ESTANCA
	LUMINARIA 2x26W
	APLIQUE DE PARED 50W
	TOMA DE CORRIENTE 2x16A+T.T.
	TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 2x16A+T.T.
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR UNIPOLAR
	INTERRUPTOR UNIPOLAR ESTANCO
	EMERGENCIA 200Lm

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala 1/50	PLANTA BAJA			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Nº Plano 5



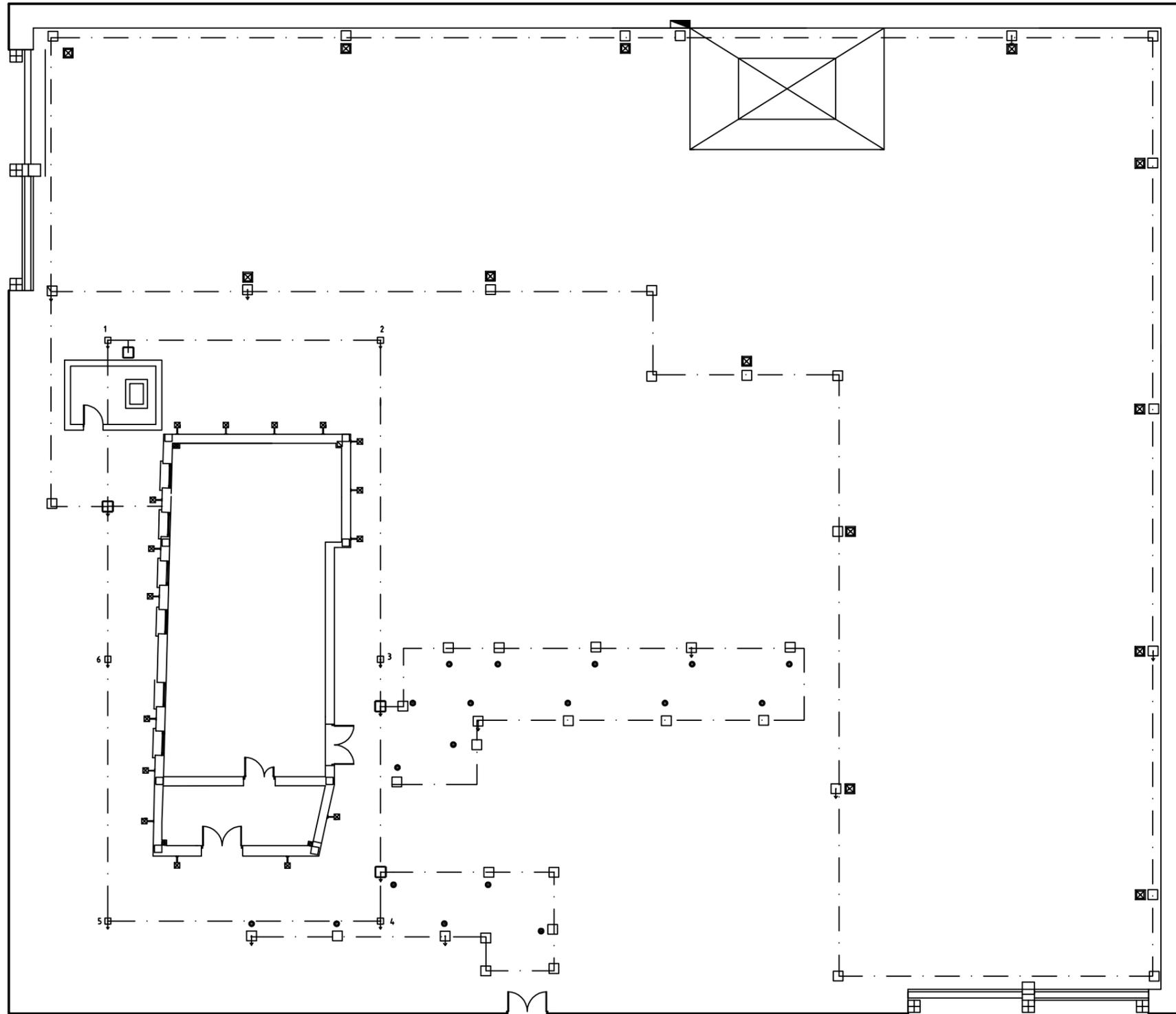
LEYENDA DE INSTALACION ELECTRICA	
	CUADRO ELECTRICO DE PROTECCION
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W ESTANCA
	LUMINARIA 2x26W
	APLIQUE DE PARED 50W
	TOMA DE CORRIENTE 2x16A+T.T.
	TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 2x16A+T.T.
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR UNIPOLAR
	INTERRUPTOR UNIPOLAR ESTANCO
	EMERGENCIA 200Lm

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				Nº Alumno 593448
Escala 1/50	PLANTA PRIMERA			Curso 2013-2014
				Nº Plano 6



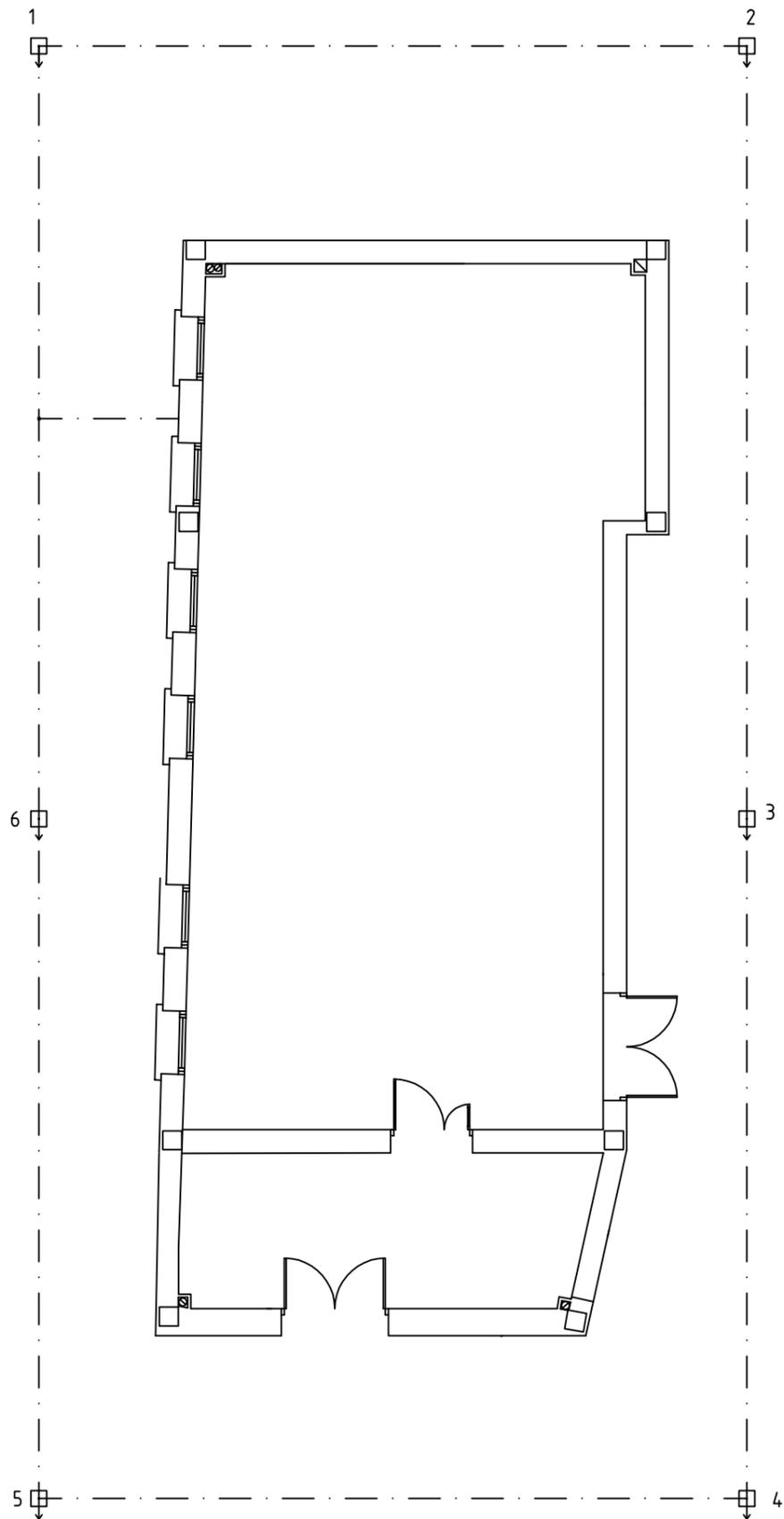
LEYENDA DE INSTALACION ELECTRICA	
	CUADRO ELECTRICO DE PROTECCION
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X36W ESTANCA
	LUMINARIA 2x26W
	APLIQUE DE PARED 50W
	TOMA DE CORRIENTE 2x16A+T.T.
	TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 2x16A+T.T.
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR UNIPOLAR
	INTERRUPTOR UNIPOLAR ESTANCO
	EMERGENCIA 200Lm

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				Nº Alumno 593448
Escala 1/50	PLANTA SEGUNDA			Curso 2013-2014
				Nº Plano 7



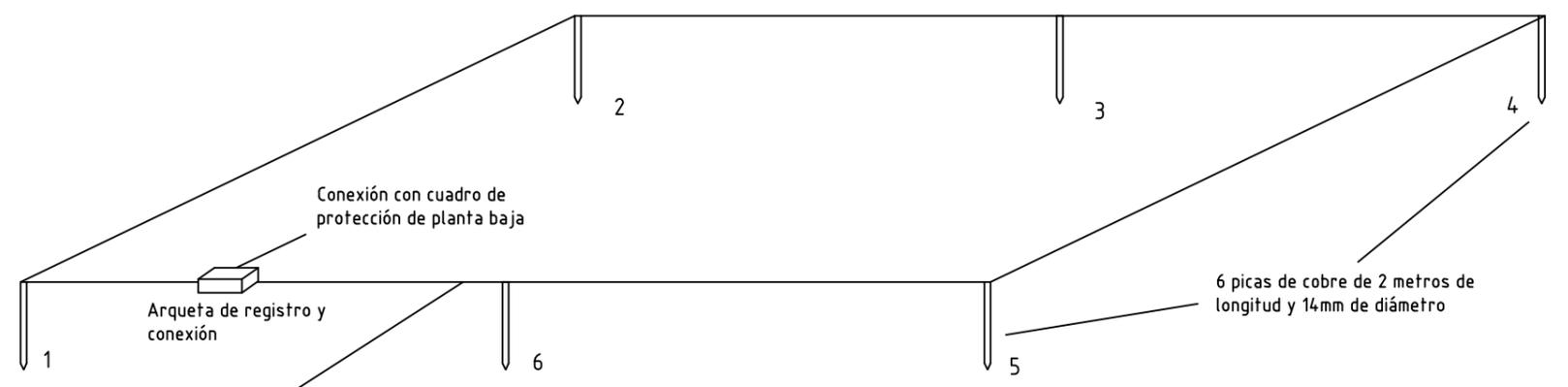
LEYENDA DE INSTALACION ELECTRICA	
	CUADRO ELECTRICO DE PROTECCION
	ARQUETA CON PICA DE TIERRA
	ARQUETA
	FAROLA
	FAROLILLO PARED
	CABLE DE TIERRA DESNUDO DE COBRE 35mm ² Cu
	ARQUETA REGISTRABLE PARA UNIÓN DE TIERRAS
	ARQUETA REGISTRABLE CON PICA

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala 1/200</i>	TOMA DE TIERRA GENERAL DE LA INSTALACIÓN			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Nº Plano 8



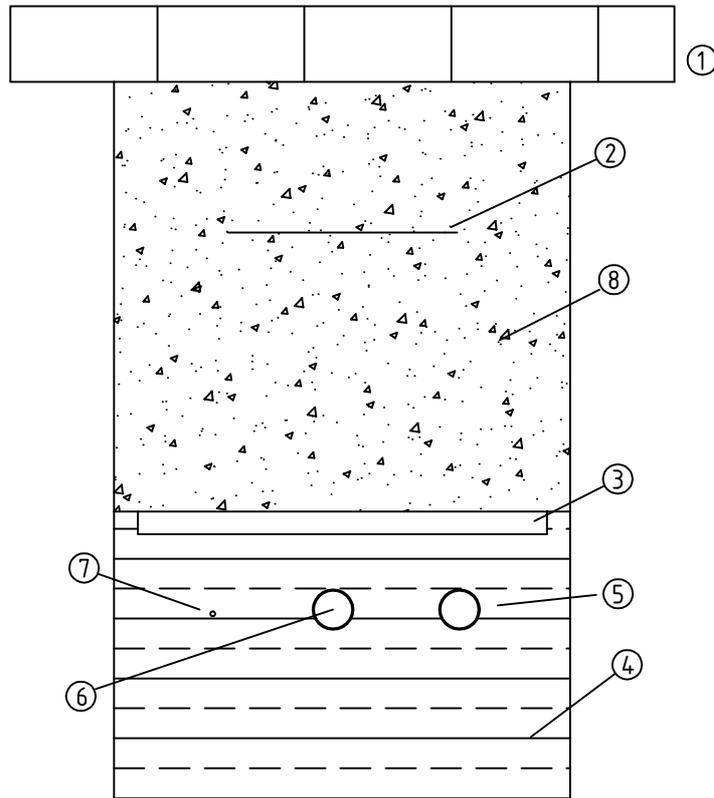
ESQUEMA DE LA PUESTA A TIERRA

LEYENDA DE INSTALACION ELECTRICA	
---	CABLE DE TIERRA DESNUDO DE COBRE 35mm ² Cu
⊕	ARQUETA CON PICA DE TIERRA
□	ARQUETA



65 metros de cable de cobre desnudo de 35mm² enterrado a una profundidad de 80 cm, unido a la estructura metálica del edificio o hierros principales de la instalación.

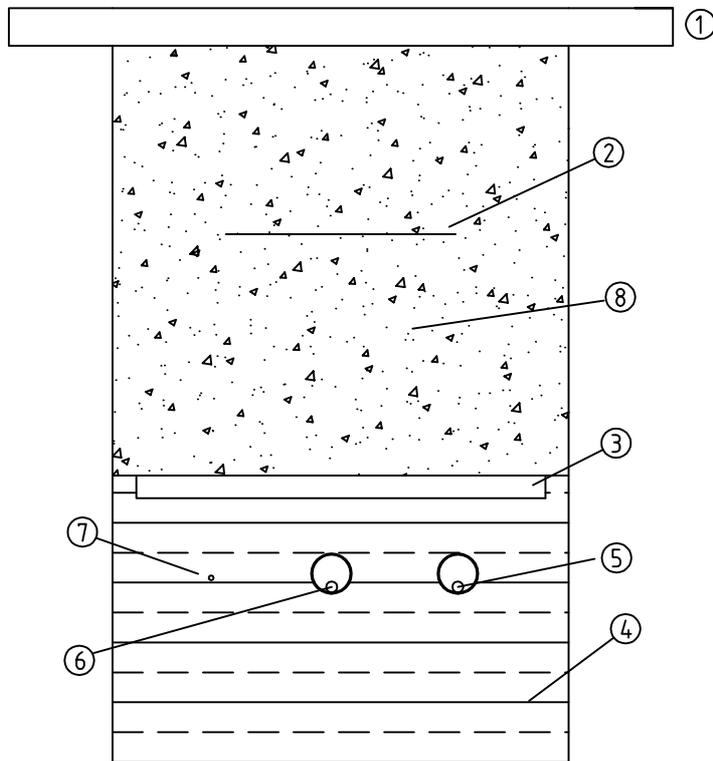
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				Nº Alumno 593448
Escala 1/100	TOMA DE TIERRA EDIFICIO MULTIUSOS			Curso 2013-2014
				Nº Plano 9



- 1 ACERA
- 2 MALLA DE SEÑALIZACIÓN
- 3 LADRILLOS TESTIGO
- 4 ARENA COMPACTADA
- 5 TUBO DE PROTECCIÓN
- 6 HAZ DE CABLES FAROLAS
- 7 CABLE DE TIERRA
- 8 TIERRA EXCAVACIÓN

5-Tubo de protección de PVC de 5cm de diametro
 6-Linea trifásica 3x6 Cu para el alumbrado de las farolas L32
 7- Cable de tierra desnudo de 35mm² Cu. La unión de los soportes metálicos de las luminarias de las farolas con este cable de tierra se realizará con un cable aislado de cobre de 16mm² con recubrimiento verde-amarillo

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	<i>Junio 2014</i>	<i>Javier Mir Mairal</i>		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala 1/10</i>	ZANJA EN BAJA TENSIÓN SOBRE ACERA			<i>Nº Alumno 593448</i>
				<i>Curso 2013-2014</i>
				<i>Plano Nº 10</i>



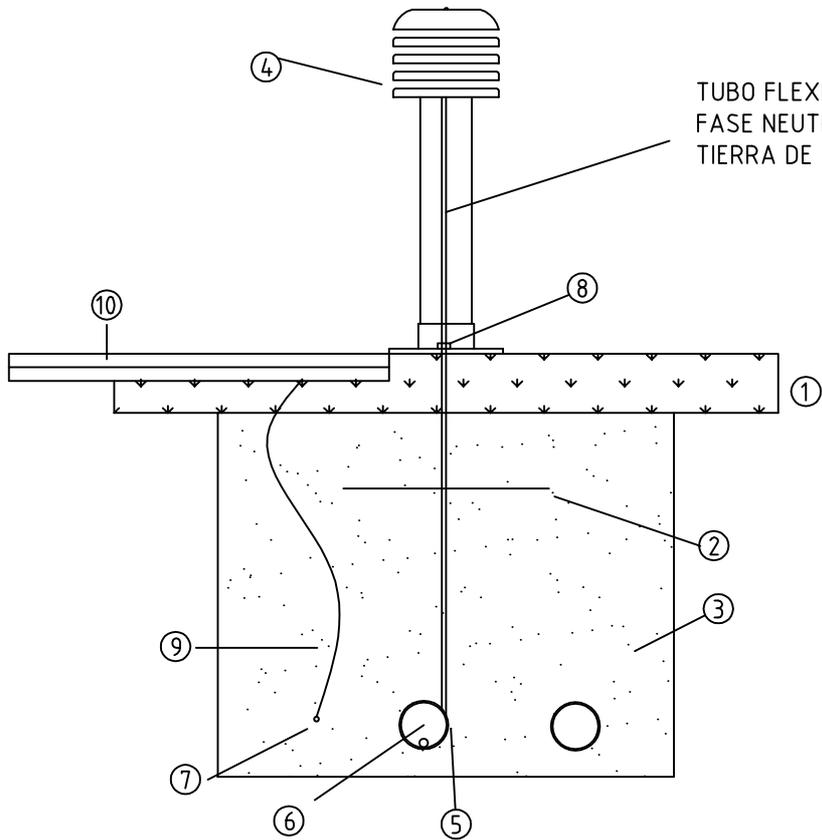
- 1 ASFALTO
- 2 MALLA DE SEÑALIZACIÓN
- 3 LADRILLOS TESTIGO
- 4 ARENA COMPACTADA
- 5 LIENA A SUBCUADRO ESCENARIO
- 6 HAZ DE CABLES FAROLAS
- 7 CABLE DE TIERRA
- 8 RELLENO DE MATERIAL

5-Tubo de protección de PVC de 5cm de diametro y línea trifásica 4x6+TTx6mm² Cu destinada al cuadro del escenario.

6-Línea trifásica 3x6mm² Cu para el alumbrado de las farolas L32

7- Cable de tierra desnudo de 35mm² Cu para la unión de las partes metálicas de la instalación exterior de las farolas y del escenario con la tierra general del edificio.

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala 1/10	ZANJA EN BAJA TENSIÓN BAJO CALZADA			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 11

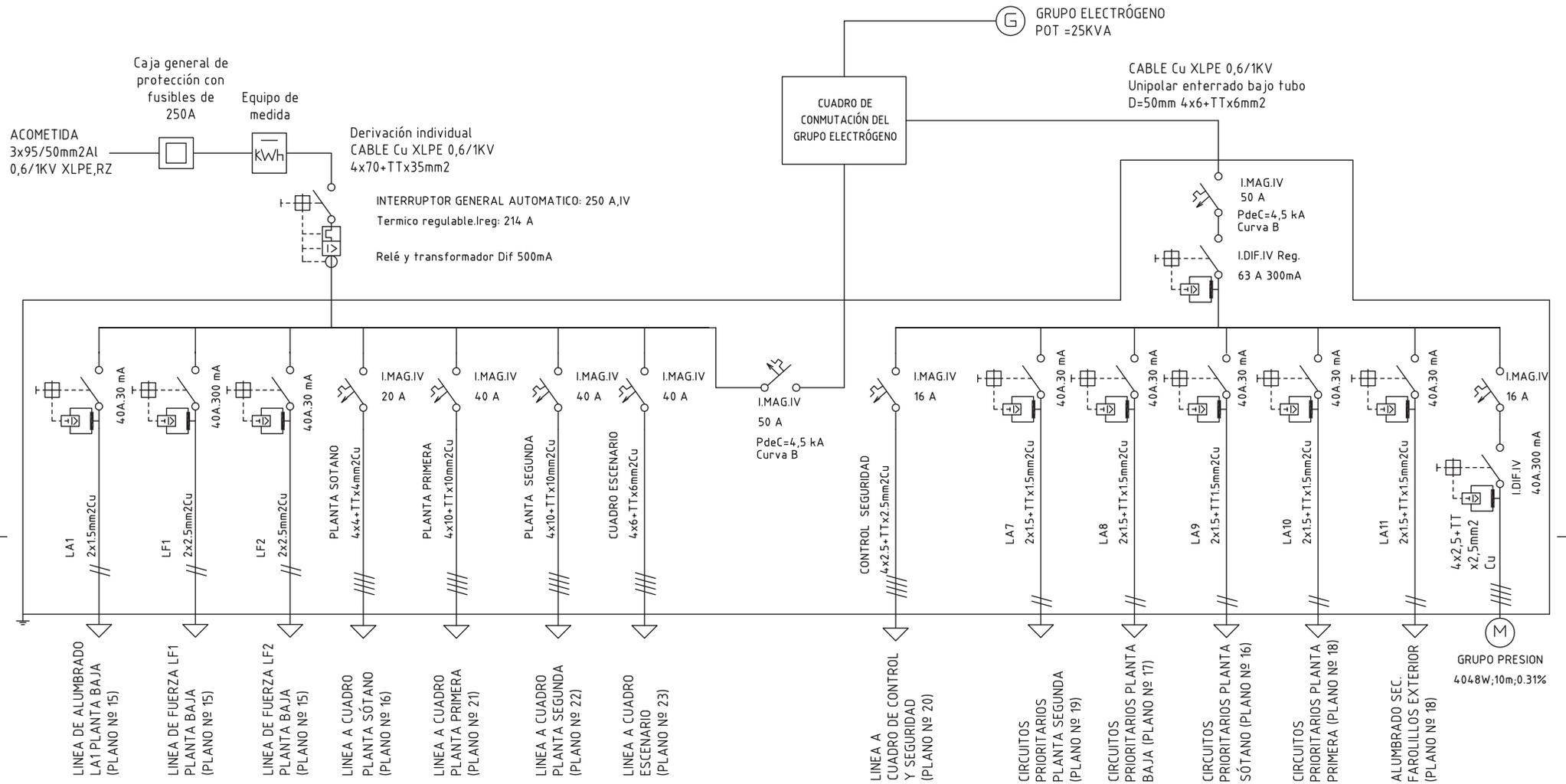


TUBO FLEXIBLE Y CABLE DE FASE NEUTRO Y TOMA DE TIERRA DE 2.5 mm²

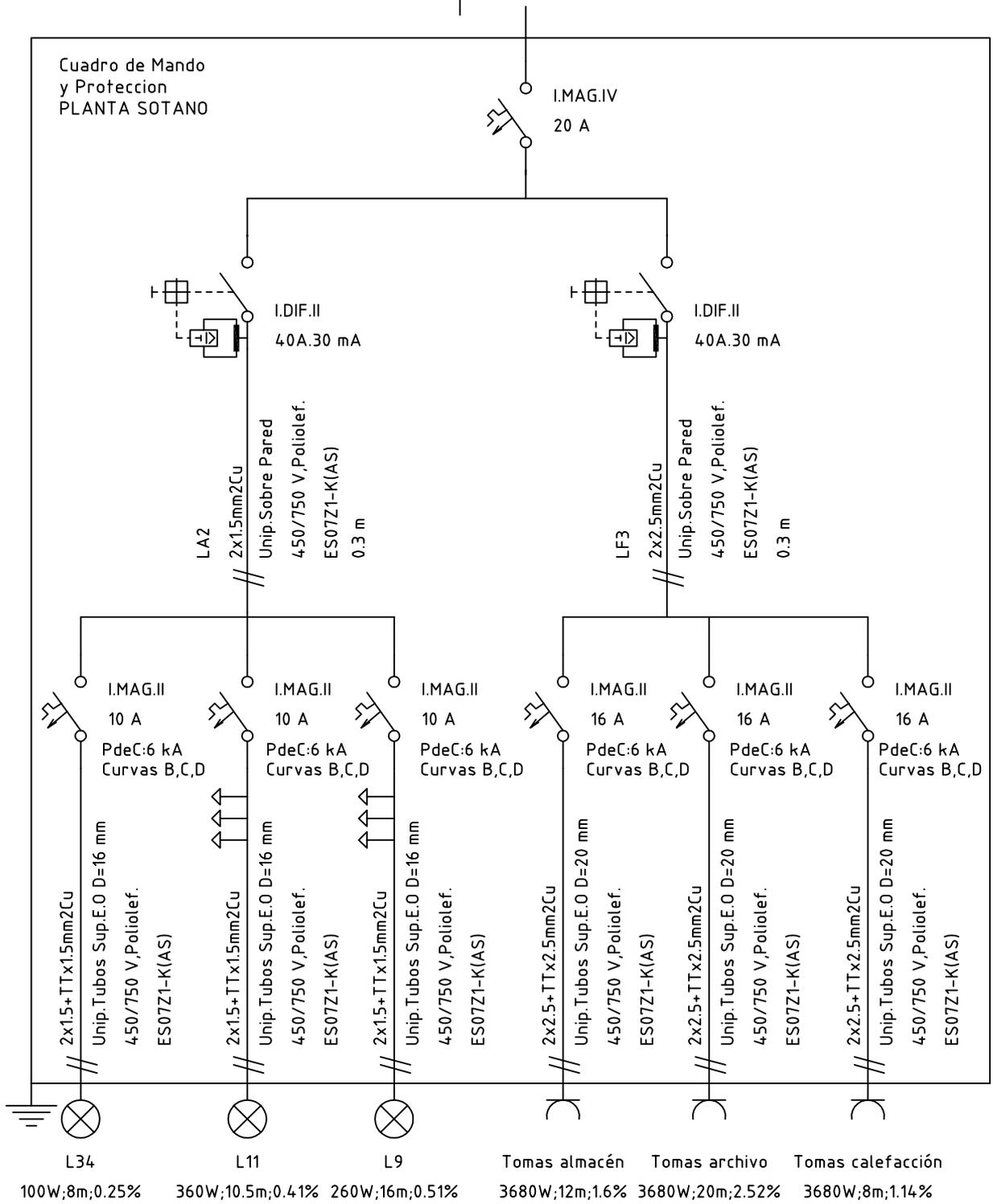
- 1 CESPED
- 2 MALLA DE SEÑALIZACIÓN
- 3 TIERRA
- 4 BALIZA
- 5 REGLETA DE CONEXIÓN
- 6 TUBO PVC DIAMETRO 60mm
- 7 CABLE DE TIERRA
- 8 UNIÓN DE CABLE DE 6mm² CON CABLE DE 2,5mm²
- 9 CABLE AISLADO DE 16mm²
- 10 ARQUETA

- 5-Regleta de unión y derivación para la unión de la luminaria con el cable de alimentación
- 6-Tubo de protección de PVC de 5cm de diametro y linea monofásica 2x6mm² Cu para el alumbrado de las balizas L30 y L31
- 7- Cable de tierra desnudo de 35mm² Cu para la unión de las partes metálicas de la instalación exterior de las farolas y del escenario con la tierra general del edificio.
- 8-Regleta de unión entre el cable de alimentación de 6mm²Cu con el cable de 2,5mm² Cu que va por el interior de la baliza.
- 9-La unión entre el cable de tierra de cobre de 35mm² y el soporte de la luminaria se realiza con un cable asilado de cobre de 16mm² con recubrimiento de color verde-amarillo
- 10- Arqueta para la unión del soporte metálico con el cable de 16mm² de cobre aislado

	Fecha	Nombre	Firma:	 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala 1/10	DETALLE DE ZANJA PARA BALIZA			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 12

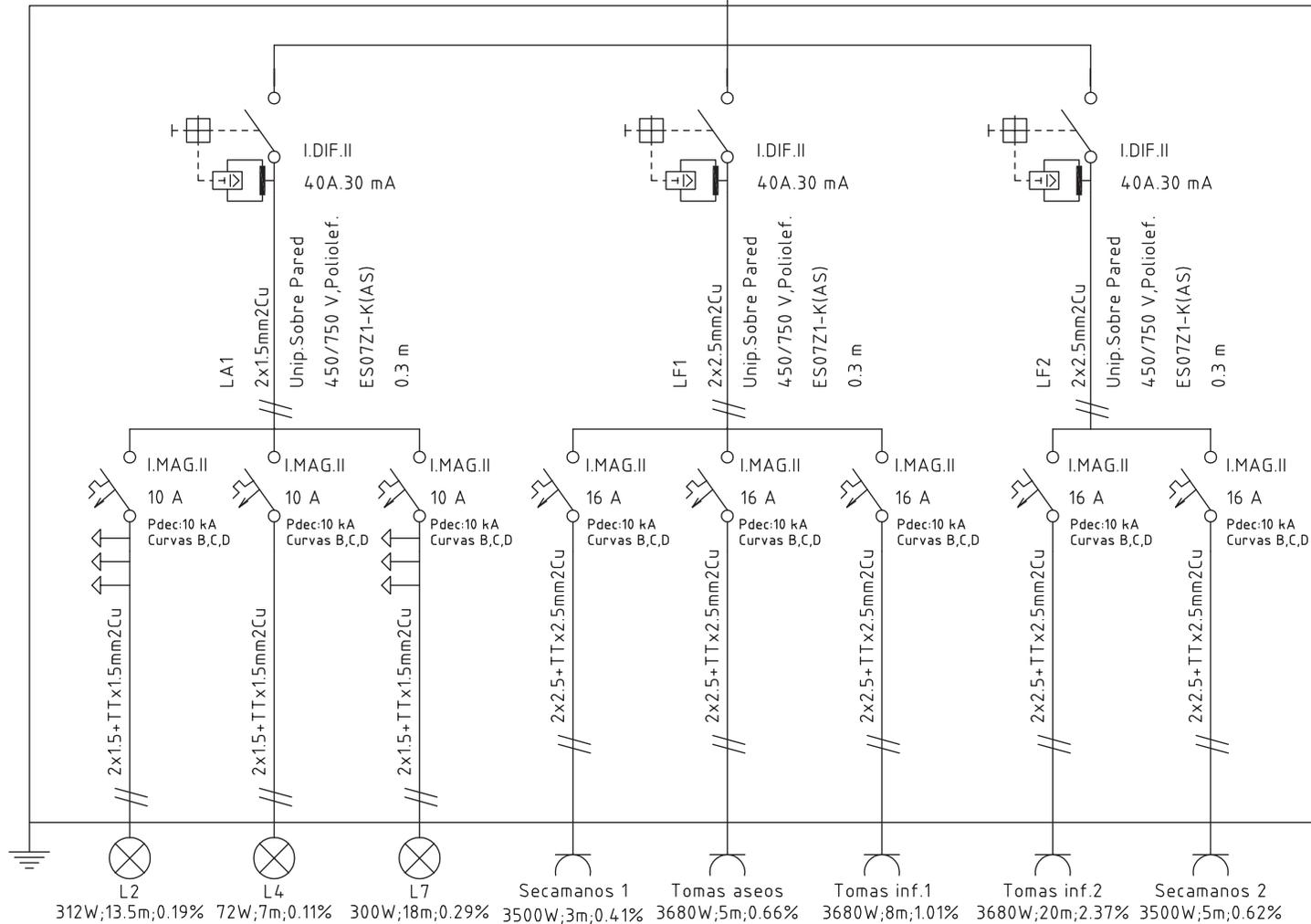


	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala S/E	ESQUEMA UNIFILAR GENERAL DE LA INSTALACIÓN			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 13



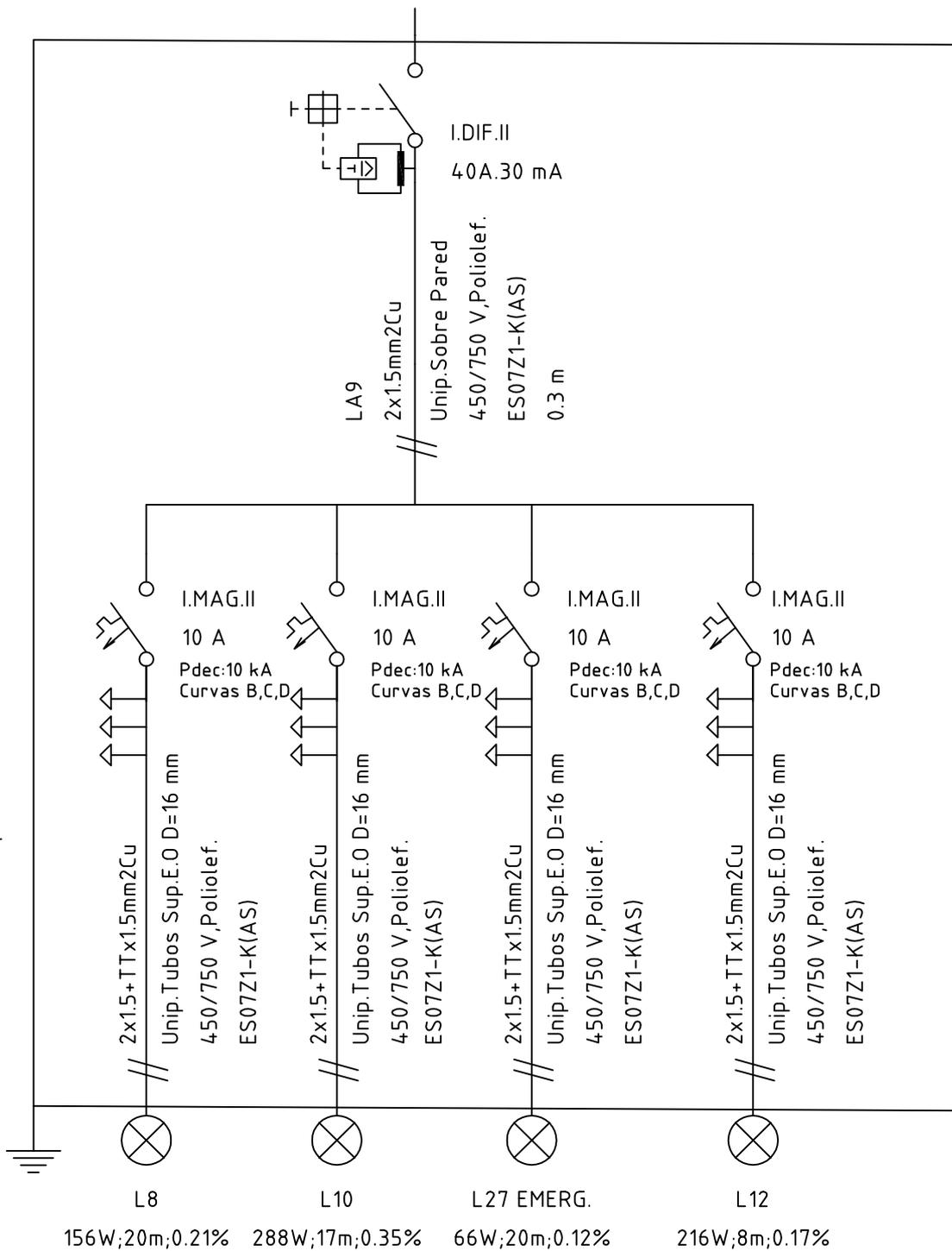
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	
<i>Dibujado</i>	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala S/E</i>	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA SOTANO			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 14

Embarrado que une los elementos de la planta baja con los circuitos prioritarios de todo el edificio, que en caso de fallo del suministro normal entrarían en funcionamiento a través del grupo electrógeno.

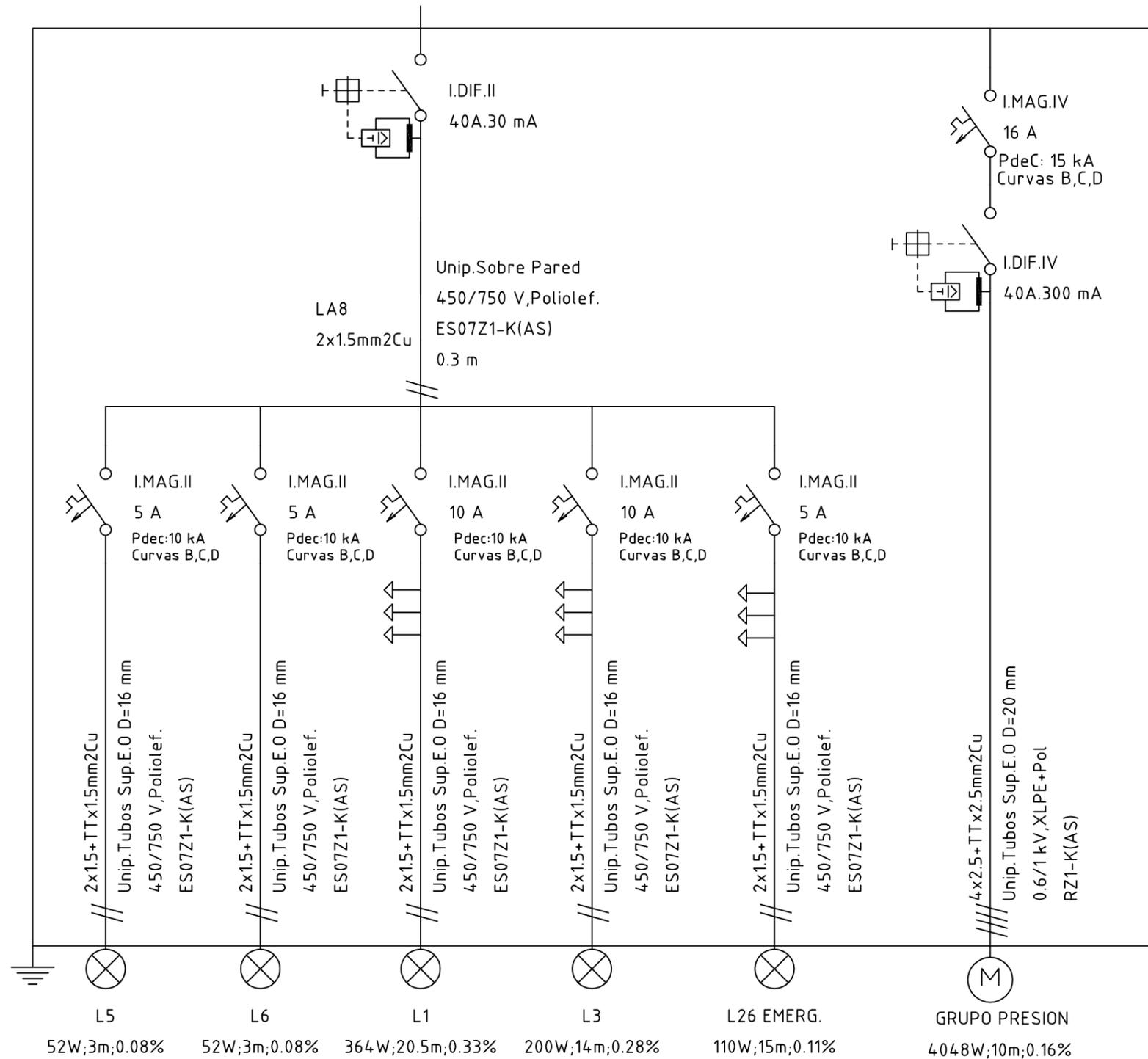


Los cables desde el PIA de protección hasta las luminarias irán bajo tubo en montaje superficial de diámetro de 16mm en el caso de los circuitos de alumbrado y de 20mm en el caso de los circuitos de fuerza

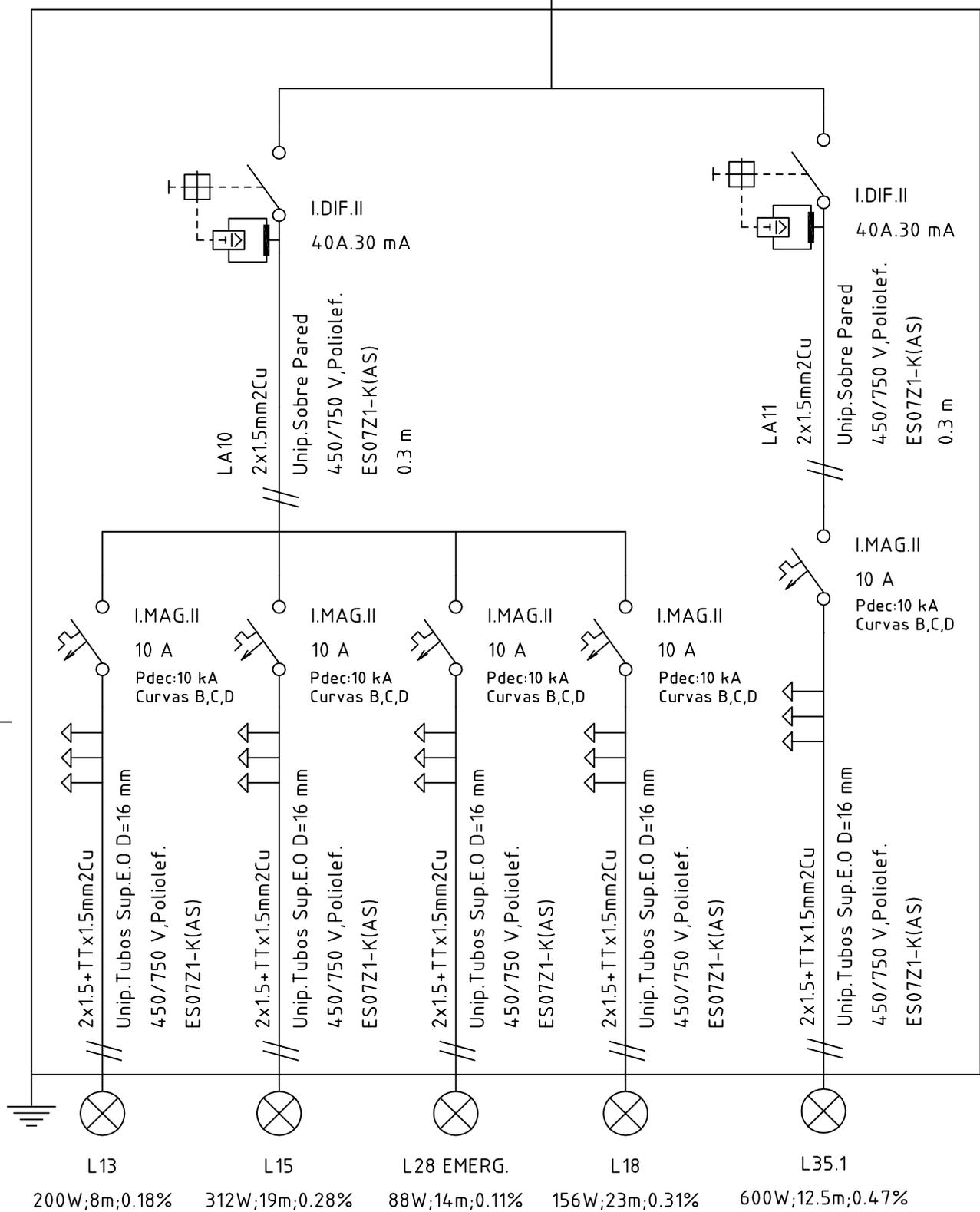
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala S/E	CIRCUITOS DEL CGP CORRESPONDIENTES A LA PLANTA BAJA			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 15



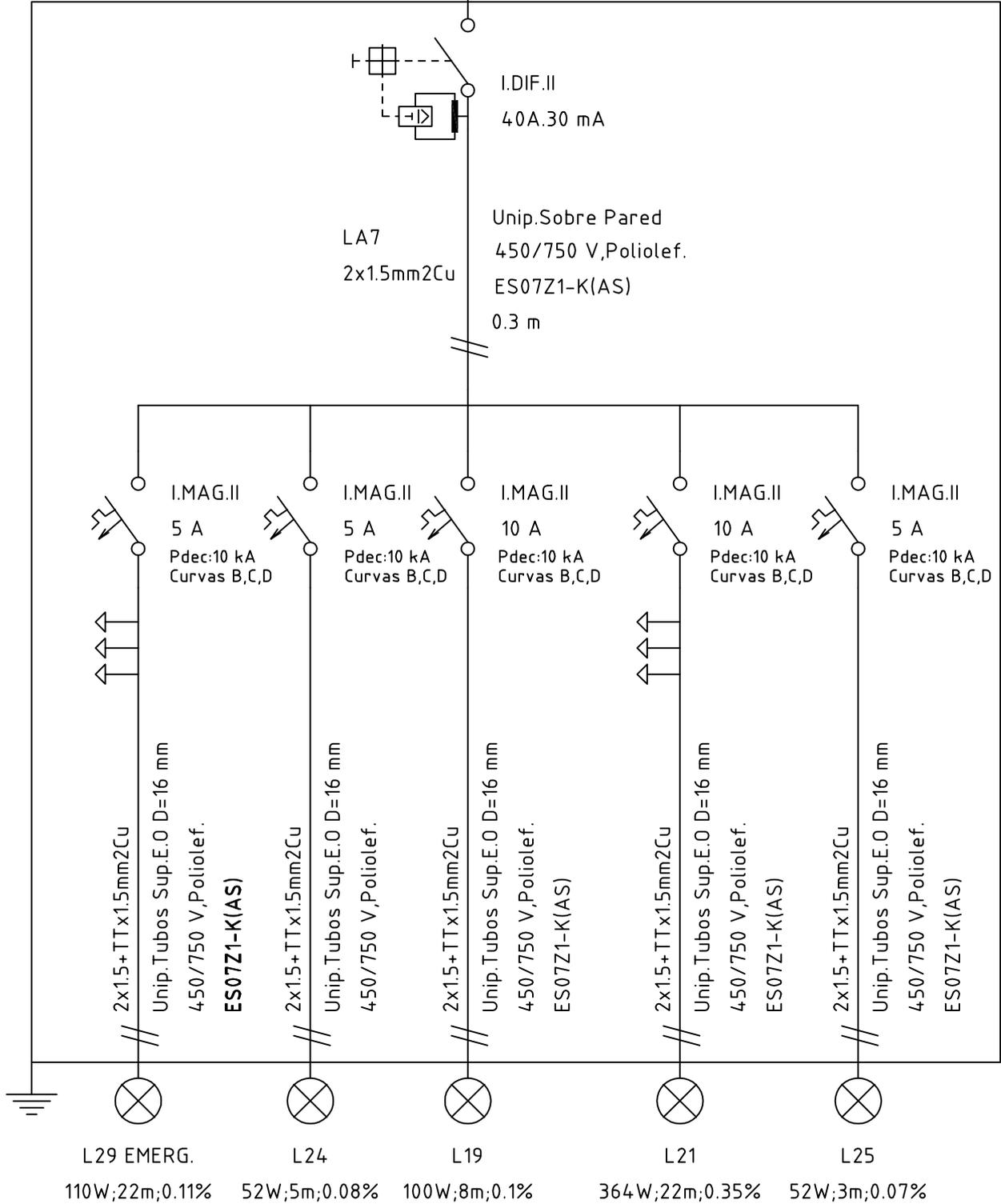
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala S/E</i>	CIRCUITOS PRIORITARIOS DE LA PLANTA SÓTANO			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 16



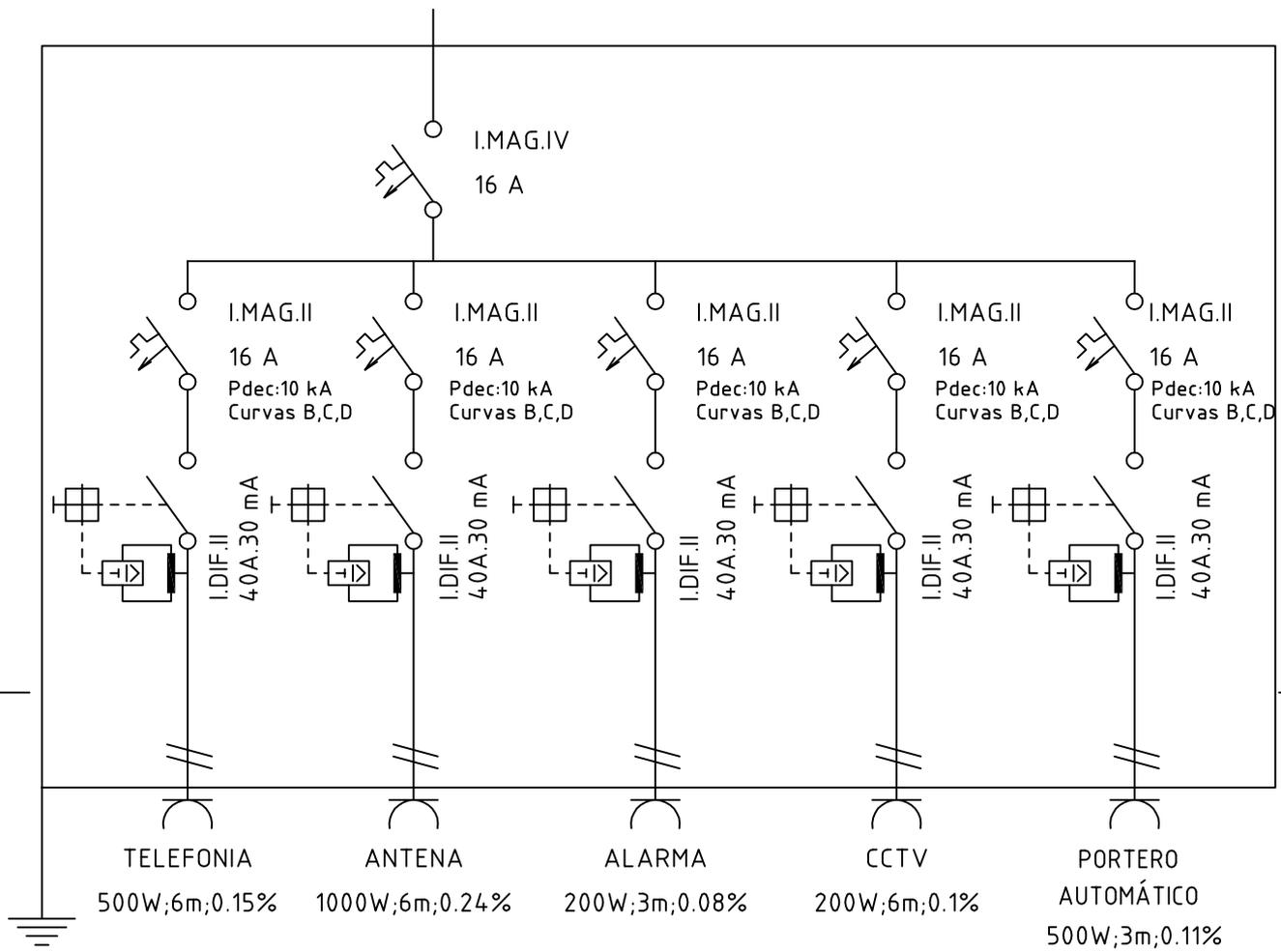
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				Nº Alumno 593448
Escala S/E	CIRCUITOS PRIORITARIOS PLANTA BAJA			Curso 2013-2014
				Plano Nº 17



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala S/E	CIRCUITOS PRIORITARIOS DE LA PLANTA PRIMERA			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 18



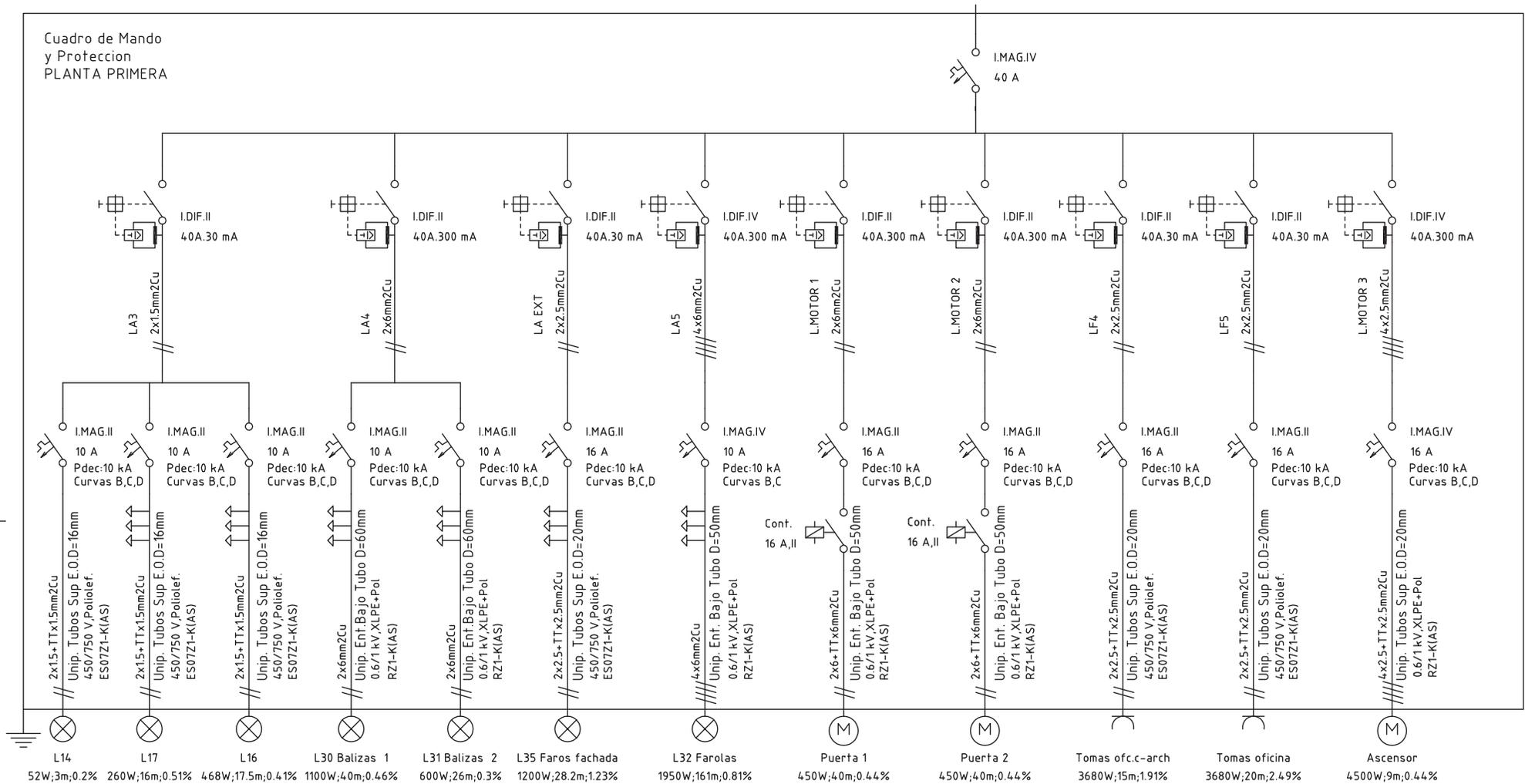
	Fecha	Nombre	Firma:	 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala S/E	CIRCUITOS PRIORITARIOS DE LA PLANTA SEGUNDA			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 19



Los cables desde el cuadro hasta los receptores serán 2x2,5+TTx2,5mm² Cu ES07Z1-K(AS). Bajo tubo de PVC de diámetro D=20mm

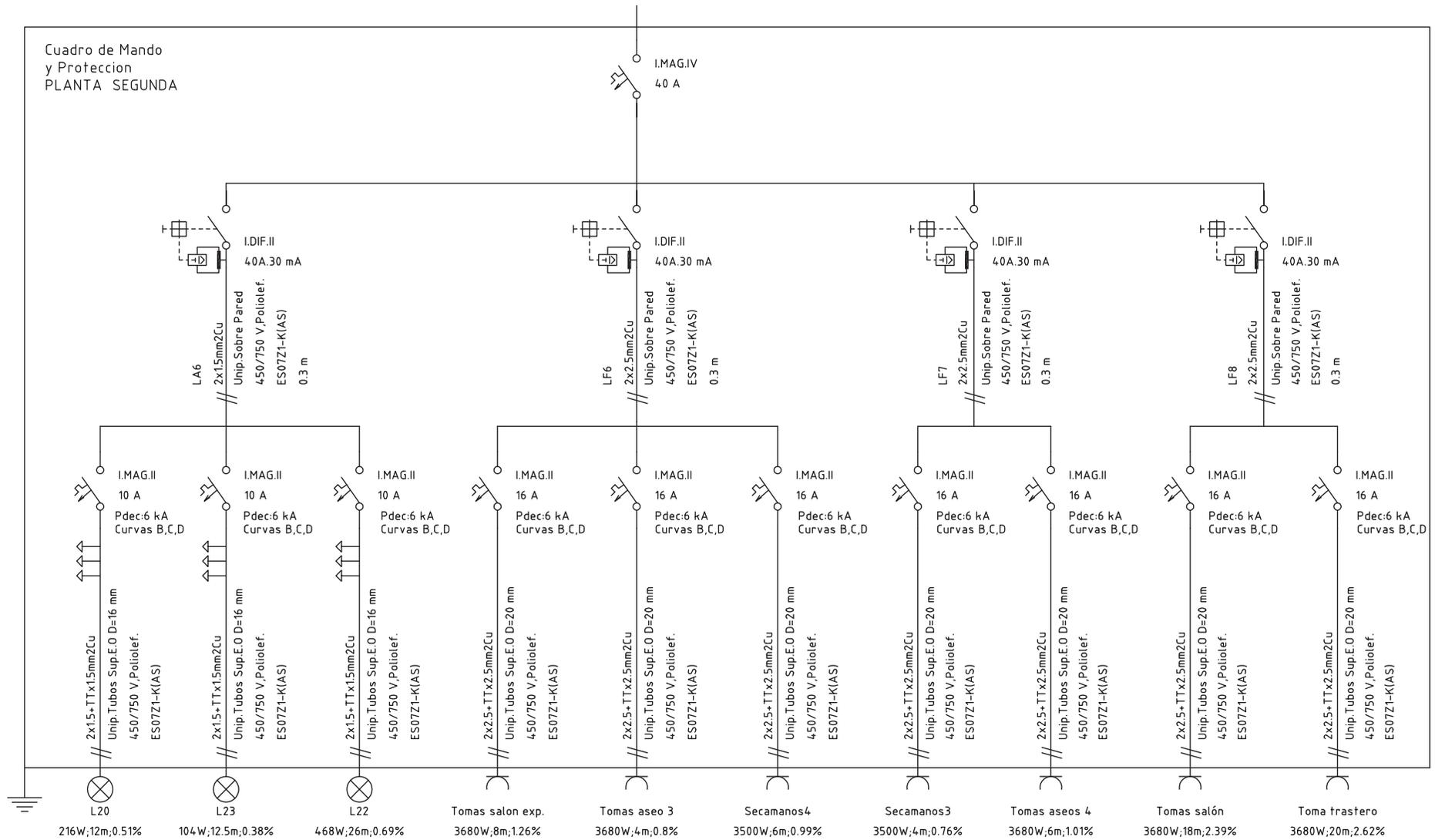
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	<i>Junio 2014</i>	<i>Javier Mir Mairal</i>		
<i>Comprobado</i>				
<i>Escala S/E</i>	CUADRO DE CONTROL Y SEGURIDAD			<i>Nº Alumno 593448</i>
				<i>Curso 2013-2014</i>
				<i>Plano Nº 20</i>

Cuadro de Mando y Protección
PLANTA PRIMERA



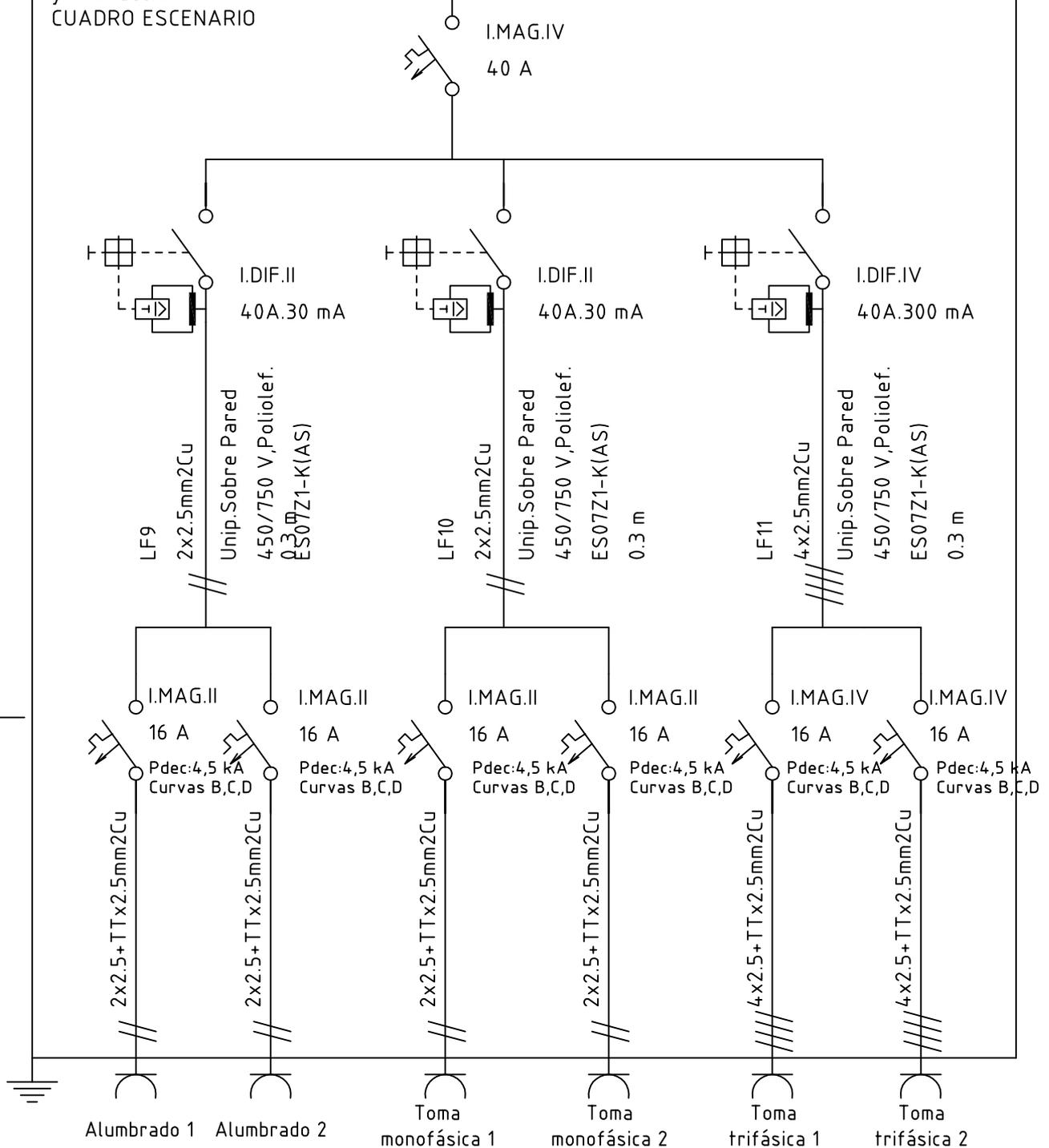
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				Nº Alumno 593448
Escala S/E	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA PRIMERA			Curso 2013-2014
				Plano Nº 21

Cuadro de Mando y Protección
PLANTA SEGUNDA



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala S/E	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA SEGUNDA			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº 22

Cuadro de Mando
y Protección
CUADRO ESCENARIO



Los cables desde los PIAS de protección hasta las tomas de corriente serán ES07Z1-K(AS) con aislamiento 450/750 V, poliolef. Bajo tubo de PVC de diámetro D=20mm

	Fecha	Nombre	Firma:	 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>
Dibujado	Junio 2014	Javier Mir Mairal		
Comprobado				
Escala S/E	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN ESCENARIO			Nº Alumno 593448
				Curso 2013-2014
				Plano Nº23