



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**“INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE
VIVIENDAS”**

**Alumno: Mikel Ezquerra Ucar
Tutor: José Vicente Valdenebro García
Pamplona, Septiembre de 2013**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**“INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE
VIVIENDAS”**

DOCUMENTO 1 MEMORIA

**Alumno: Mikel Ezquerra Ucar
Tutor: José Vicente Valdenebro García
Pamplona, Septiembre de 2013**

Memoria

ÍNDICE

1.1 Introducción.....	5
1.1.1 Objeto del proyecto.....	5
1.1.2 Emplazamiento.....	5
1.1.3 Descripción general del edificio.....	6
1.1.4 Normativa.....	7
1.1.5 Suministro de energía.....	9
1.2 Esquema de distribución.....	9
1.2.1 Introducción.....	9
1.2.2. Tipos de esquemas de distribución.....	10
1.2.3 Aplicación de los tres tipos de esquema.....	13
1.2.4. Esquema de distribución fijado.....	13
1.3 Previsión de cargas.....	13
1.3.1 Carga correspondiente a un conjunto de viviendas.....	14
1.3.2 Carga correspondiente a los servicios generales.....	15
1.3.3 Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas.....	15
1.3.4 Carga correspondiente a los garajes.....	15
1.3.5 Carga prevista del edificio.....	16
1.4. Instalación de enlace.....	16
1.4.1. Acometida.....	16
1.4.2 Cajas Generales de Protección.....	18
1.4.3 Línea general de alimentación.....	22
1.4.4 Centralización de contadores.....	25
1.4.5 Derivaciones individuales.....	33
1.4.6 Dispositivos generales de mando y protección.....	38
1.5 Instalaciones interiores en viviendas.....	40
1.5.1. Ejecución de las instalaciones.....	40
1.5.2 Número de circuitos y características.....	41
1.5.3 Instalación en cuartos de baño.....	45
1.5.4 Solución adoptada.....	48
1.6 Garajes y Trasteros.....	48
1.7 Locales comerciales.....	49
1.7.1. Local 1 sin planificar.....	49
1.7.2 Local 2 sin planificar.....	49

1.8 Iluminación.....	49
1.8.1. Introducción	49
1.8.2 Conceptos para el cálculo lumínico	50
1.8.3 Niveles de iluminación recomendados	52
1.8.4 Solución adoptada.....	53
1.9. Tipos de Receptores	57
1.9.1. Introducción	57
1.9.2. Motores	57
1.9.3. Receptores de alumbrado.....	57
1.10 Conductores y cables eléctricos.	58
1.10.1 Introducción	58
1.10.2 Códigos de colores.....	60
1.10.3 Sección del conductor.....	60
1.10.4. Canalizaciones	63
1.10.5. Soluciones adoptadas	65
1.11 Cuadros eléctricos.....	66
1.11.1. Interconexión de las distintas partes de la instalación.....	66
1.11.2. Ubicación	66
1.11.3. Composición	67
1.11.4. Características de los cuadro de distribución.....	68
1.11.5. Características de los circuitos.....	69
1.12. Protecciones en baja tensión	70
1.12.1. Introducción	70
1.12.2. Dispositivos de protección.....	70
1.12.3. Protección de la instalación	71
1.12.3.1. Protección contra sobrecargas.....	72
1.12.3.2. Protección contra cortocircuitos	73
1.12.3.3. Calculo de las intensidades de cortocircuito.....	75
1.12.3.4. Coordinación de protecciones.....	77
1.12.4. Protección de las personas	77
1.12.4.1. Protección contra contactos directos.....	78
1.12.4.2. Protección contra contactos indirectos.....	78
1.12.5. Solución adoptada.....	79
1.13. Puesta a tierra	80
1.13.1. Introducción	80
1.13.2. Características de la puesta a tierra	80
1.13.3. Componentes de la puesta a tierra	81
1.13.4. Elementos a conectar a tierra	84
1.13.5. Solución adoptada.....	84

1.1 Introducción.

1.1.1 Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el diseño, cálculo y descripción del montaje y materiales que son necesarios para el suministro de energía eléctrica a los diferentes receptores de fuerza y alumbrado de un edificio situado en el municipio de Pamplona (Navarra). El bloque consta de 59 viviendas con 2 locales en la planta baja y dos plantas de garajes subterráneos con trasteros individuales.

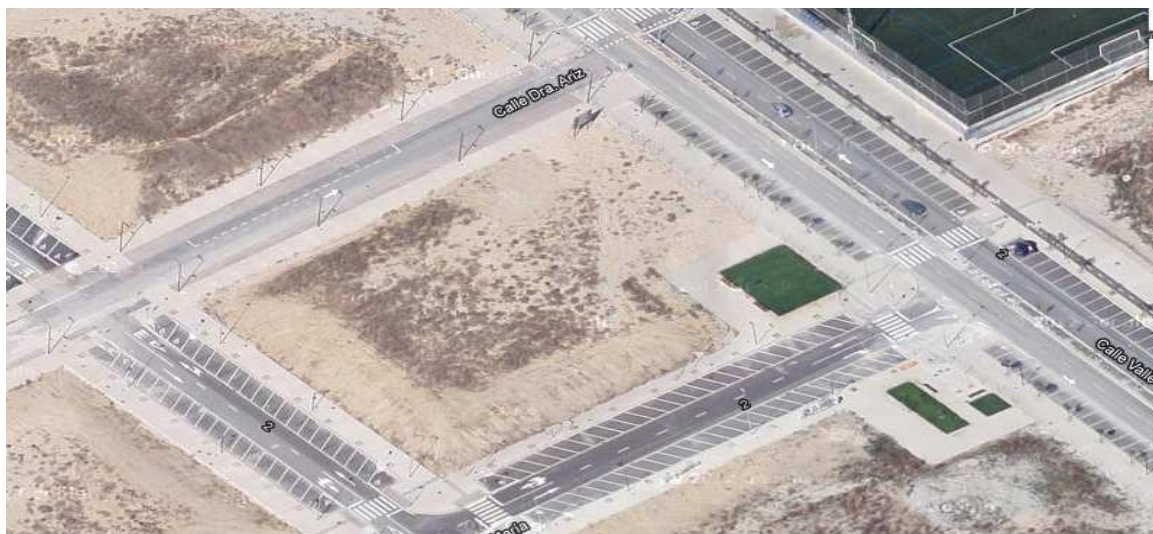
El suministro eléctrico demandado a la empresa distribuidora Iberdrola, S.A. será en baja tensión por lo que no precisa la instalación de un centro de transformación.

Se estudiarán las necesidades eléctricas del edificio en función de las cuales se proyectará la instalación eléctrica, reuniendo las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa para su puesta en marcha, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

1.1.2 Emplazamiento.

El edificio objeto del proyecto se encuentra situado en Pamplona ubicado en la zona de Lezkairu en la manzana delimitada por la C/ Isabel Garbayo Ayala, C/ Valle de Egüés, C/ Lacunza María y C/ Dra. Ariz





1.1.3 Descripción general del edificio.

Se trata de un único edificio destinado principalmente a viviendas. El inmueble está formado por una planta baja que aloja viviendas y locales comerciales. Ocho alturas más y dos plantas subterráneas. El edificio está dividido en tres portales con 18, 18 y 23 viviendas respectivamente haciendo un total de 59 viviendas.

En las dos plantas subterráneas se localizaran las plazas de garaje y los trasteros. Cada plaza de aparcamiento lleva adjunto un trastero. La superficie de cada planta subterránea será de 1975 m².

Planta subterránea	Plazas de garaje	Trasteros	Superficie (m2)	Dimensión plaza de garaje (m2)	Dimensión trasteros (m2)
-1	29	29	1975	9,9	11
-2	31	31	1975	9,9	11

La planta baja del edificio estará compuesta por los 3 portales, zona común y dos viviendas para el caso de los portales 1 y 2, y dos locales comerciales sin un uso predefinido en el portal 3. Además en todos ellos habrá una vía de acceso a una plaza interior de uso privado para los vecinos.

Además de la zona común, en esta planta se alojarán los cuartos de contadores.

Las viviendas de la planta baja contarán además con un jardín privado de uso propio.

La distribución y superficie de las viviendas y locales comerciales alojados en esta planta es la siguiente:

Portal	1		2		3	
	A	B	C	D	Local 1	Local 2
DISTRIBUCIÓN	5	4,9	4,9	5	-	-
VESTIBULO	26	27,9	27,9	26	-	-
SALÓN-COMEDOR	12,9	9,2	9,2	12,9	-	-
COCINA	14,2	14,5	14,5	14,1	-	-
DORMITORIO 1	0	11,9	11,9	0	-	-
DORMITORIO 2	0	10,6	10,6	0	-	-
DORMITORIO 3	0	0	0	0	-	-
DORMITORIO 4	4,5	5,5	5,5	4,5	-	-
PASILLO	4,6	4,2	4,2	4,6	-	-
BAÑO 1	0	4	4	0	-	-
BAÑO 2	0	0	0	0	-	-
TERRAZA	3,1	3,4	3,4	3,1	-	-
TENDEDERO	26,9	45,6	45,6	26,9	-	-
JARDÍN	97,2	141,7	141,7	97,1	115	127
SUPERFICIE UTIL	128,2	183	183,2	128,3	132	143
SUPERFICIE TOTAL						

El resto de las alturas serán destinadas a la construcción de viviendas, con dos, dos y tres viviendas por portal respectivamente. La distribución y superficie de la vivienda tipo es la siguiente:

Portal	1		2		3		
	A	B	C	D	E	F	G
DISTRIBUCIÓN	6,2	7,1	7,1	6,2	7,2	5,4	9,8
VESTIBULO	26,2	26,6	26,6	25,8	26,6	27,1	24,4
SALÓN-COMEDOR	11,2	11,2	11,2	11,2	11,6		8,8
COCINA	13,2	13,3	13,3	12,9	12,8	15,5	14,8
DORMITORIO 1	10,3	10,5	10,5	10,3	10,3	11,4	10,7
DORMITORIO 2	10,7	10,7	10,7	10,7	10,5	8,6	0
DORMITORIO 3	5	5,1	5,1	5	3,7	3,7	3,1
PASILLO	4,4	4,4	4,4	4,2	4,6	5,3	5,3
BAÑO 1	3,7	3,8	3,8	3,7	3,8	4,2	4,2
BAÑO 2	13,2	14	14	13,1	14	12,4	15,2
TERRAZA	104,1	106,7	106,7	103,1	104,9	89,9	96,3
SUPERFICIE UTIL	120,1	121,2	121,2	117,8	119,7	103,5	111
SUPERFICIE TOTAL							

1.1.4 Normativa.

La realización del proyecto y la ejecución de las instalaciones se efectuarán de acuerdo con la normativa vigente, la cual se detalla a continuación:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión, que fue aprobado por el consejo de Ministros, reflejado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE N°.224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica. Real Decreto de 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puesta a tierra.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Anexo IV: Reglamento de iluminación en los lugares de trabajo.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “Iberdrola distribución eléctrica S.A.”
- Código Técnico para la Edificación
- Ley de prevención de riesgos laborales. Real Decreto 31/1995, de 8 de noviembre.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales. Real Decreto 1267/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

1.1.5 Suministro de energía.

El suministro será proporcionado, desde el punto que se estime oportuno de acuerdo a la potencia total demandada, en nuestro caso, de las arquetas situadas en cada una de las parcelas ocupadas. Las características más importantes del suministro son las siguientes:

- Empresa Suministradora: IBERDROLA, S.A.
- Suministro: Corriente alterna, trifásica a tres hilos y neutro.
- Tensión de suministro nominal: 400 V (entre fases) – 230 V (entre fase y neutro)
- Tensión máx. entre fase y tierra: 250 V
- Aislamiento de los cables de red: 0'6/1 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Sistema de puesta a tierra: Neutro unido directamente a tierra (TT)
- Imáx. del cortocircuito trifásico 50 kA

Según indicación de la compañía, las acometidas serán subterráneas, tendida por la acera exterior que circunda el edificio.

1.2 Esquema de distribución

1.2.1 Introducción

Atendiendo a la ITC-08 del reglamento de baja tensión, para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobrecargas, así como de las especificaciones de la aparatada encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

La denominación se realiza con un código de letras con el significado siguiente:

Primera letra: Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.

T = Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.

I = Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.

Segunda letra: Se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.

T = Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

N = Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro).

Otras letras (eventuales): Se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

S = Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.

C = las funciones de neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (conductor CPN).

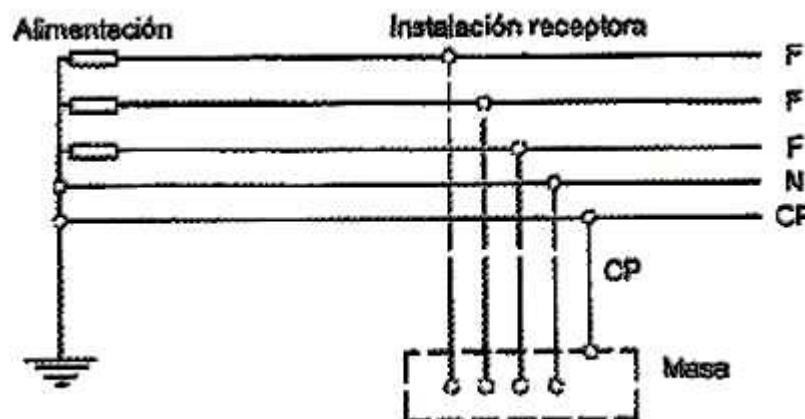
1.2.2. Tipos de esquemas de distribución

Esquema TN

Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

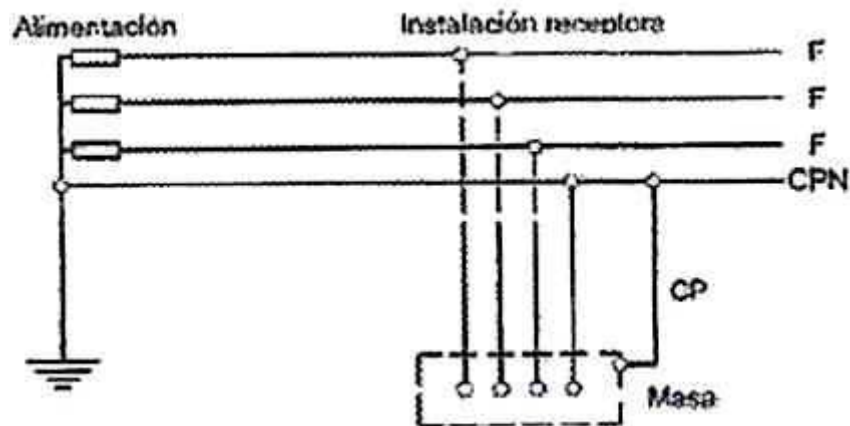
- Esquema TN-S: En el que el conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema (figura 1)

Figura 1. Esquema de distribución tipo TN-S



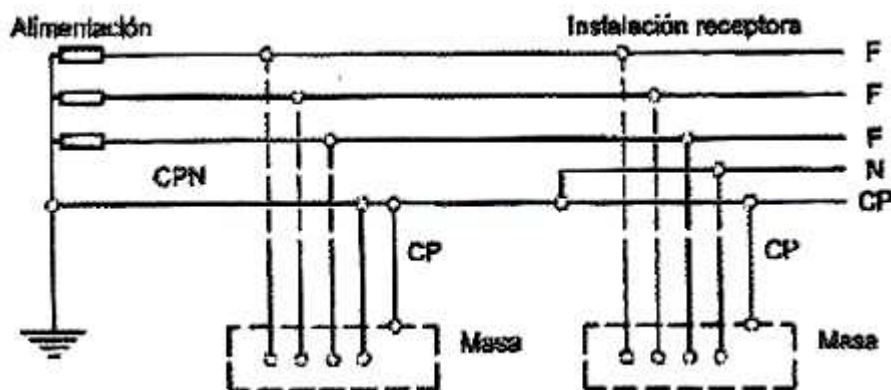
- Esquema TN-C: En el que las funciones de neutro y protección están combinados en un solo conductor en todo el esquema (figura 2).

Figura 2. Esquema de distribución tipo TN-C



- Esquema TN-C-S: En el que las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema (figura 3).

Figura 3. Esquema de distribución tipo TN-C-S

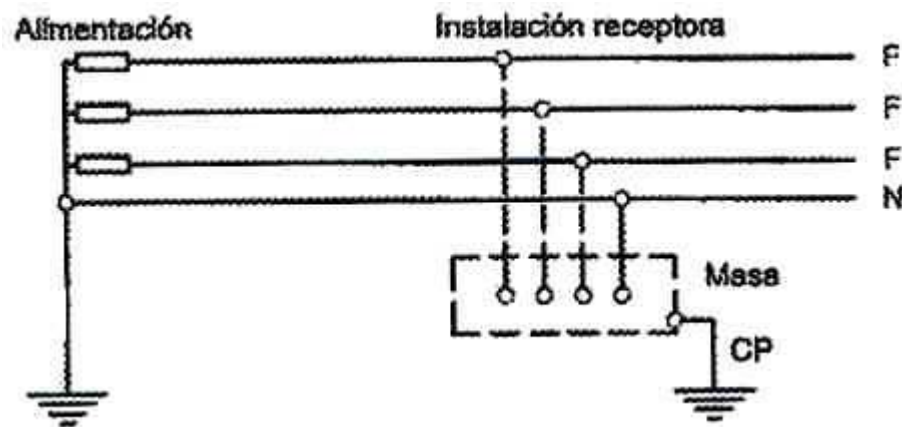


En los esquemas TN cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito. El bucle de defecto está constituido exclusivamente por elementos conductores metálicos.

Esquema TT

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las Masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación (figura 4).

Figura 4. Esquema de distribución tipo TT



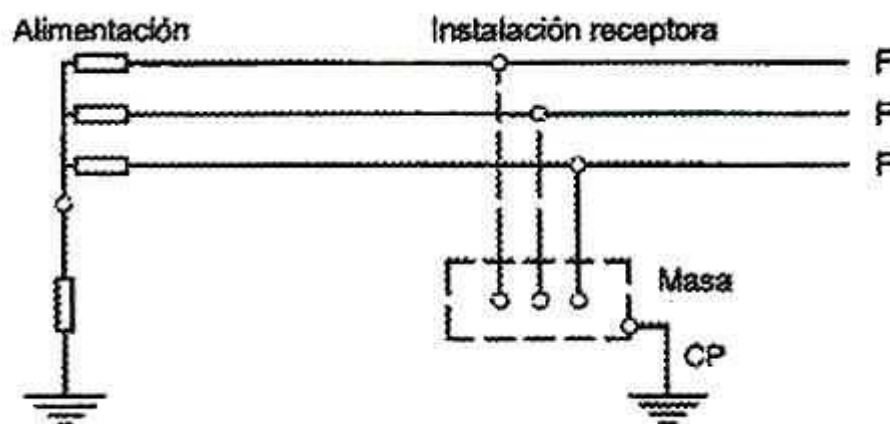
En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

En general, el bucle de defecto incluye resistencia de paso a tierra en alguna parte del circuito de defecto, lo que no excluye la posibilidad de conexiones eléctricas voluntarias o no, entre la zona de la toma de tierra de las masas de la instalación y la de la alimentación. Aunque ambas tomas de tierra no sean independientes, el esquema sigue siendo un esquema TT si no se cumplen todas las condiciones del esquema TN. Dicho de otra forma, no se tienen en cuenta las posibles conexiones entre ambas zonas de toma de tierra para la determinación de las condiciones de protección

Esquema IT

El esquema IT no tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra (figura 5).

Figura 5. Esquema de distribución tipo IT



En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la alimentación (generalmente el neutro) y tierra. A este efecto puede resultar necesario limitar la extensión de la instalación para disminuir el efecto capacitivo de los cables con respecto a tierra.

En este tipo de esquema se recomienda no distribuir el neutro.

1.2.3 Aplicación de los tres tipos de esquema

La elección de uno de los tres tipos de esquemas debe hacerse en función de las características técnicas y económicas de cada instalación. Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes principios.

- a. Las redes de distribución pública de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de distribución para instalaciones, receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT.
- b. En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un centro de transformación de abonado, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados.
- c. No obstante lo dicho en a), puede establecerse un esquema IT en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública mediante el uso de transformadores adecuados, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que para tal esquema se citan en el apartado 1.3.

1.2.4. Esquema de distribución fijado

El esquema de distribución queda fijado por la compañía suministradora. En este caso el suministro lo realiza la compañía Iberdrola y el esquema que emplea es TT.

1.3 Previsión de cargas

El promotor, propietario o usuario del edificio fijará de acuerdo con la Empresa Suministradora la potencia a prever, la cual, para nuevas construcciones, no será inferior a 5 750 W a 230 V, en cada vivienda, independientemente de la potencia a contratar por cada usuario, que dependerá de la utilización que éste haga de la instalación eléctrica.

En las viviendas con grado de electrificación elevada, la potencia a prever no será inferior a 9 200 W.

En todos los casos, la potencia a prever se corresponderá con la capacidad máxima de la instalación, definida ésta por la intensidad asignada del interruptor general automático, según se indica en la ITC-BT-25.

La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, de los servicios generales del edificio, de la correspondiente a los locales comerciales y de los garajes que forman parte del mismo.

1.3.1 Carga correspondiente a un conjunto de viviendas

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar. Se establecen los siguientes grados de electrificación:

- Electrificación básica

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.

- Electrificación elevada

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m², o con cualquier combinación de los casos anteriores.

La carga total se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad indicado en la tabla 1, según el número de viviendas.

Nº de viviendas	Coefficiente de simultaneidad	Nº de viviendas	Coefficiente de simultaneidad
1	1	12	9.9
2	2	13	10.6
3	3	14	11.3
4	3.8	15	11.9
5	4.6	16	12.5
6	5.4	17	13.1

7	6.2	18	13.7
8	7	19	14.3
9	7.8	20	14.8
10	8.5	21	15.3
11	9.2	>21	15.3+(n-21)*0.5

Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas

Para edificios cuya instalación esté prevista para la aplicación de la tarifa nocturna, la simultaneidad será 1 (Coeficiente de simultaneidad = nº de viviendas)

1.3.2 Carga correspondiente a los servicios generales

Será la suma de la potencia prevista en ascensores, aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad = 1).

1.3.3 Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas

Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

1.3.4 Carga correspondiente a los garajes

Se calculará considerando un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural y de 20 W para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3450W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Cuando en aplicación de la NBE-CPI-96 sea necesario un sistema de ventilación forzada para la evacuación de humos de incendio, se estudiará de forma específica la previsión de cargas de los garajes.

1.3.5 Carga prevista del edificio

	PORTAL 1	PORTAL 2	PORTAL 3
Viviendas			
Nº viviendas	18	18	23
Potencia individual	5750	5750	22*5750+9200
Potencia total	78775	78775	96170
Servicios comunes			
Ascensor	7800	7800	7800
Alumbrado portal/Baja	151,2	151,2	151,2
Alumbrado escalera	1008	1008	1008
Alumbrado rellanos	230,4	230,4	230,4
Alumbrado cuarto contadores	32,4	32,4	32,4
Tomas de corriente portal	3680	3680	3680
Portero automático	500	500	500
Línea ventilación	1000	1000	1000
Alumbrado emergencia	120	120	120
RITI-RITS	0	3000	0
Bombeo de agua	0	7350	0
Potencia total	14522	24872	14522
Locales comerciales			
Local 1	0	0	11500
Local 2	0	0	12700
Potencia total	0	0	24200
Garaje			
Potencia total	79000	0	0
POTENCIA TOTAL	172297	103647	134892

1.4. Instalación de enlace

1.4.1. Acometida

- Introducción y normativa

La empresa suministradora Iberdrola nos dice que la acometida es la instalación que une la red de distribución propiedad de la empresa distribuidora con el punto de entrega de energía propiedad del consumidor, tanto para baja tensión (BT) como media tensión (MT).

Es propiedad de la empresa distribuidora y pueden ser, para baja tensión (inferior a 1kV), monofásicas (dos conductores) o trifásicas (cuatro conductores), y para media tensión (superior a 1kV), de tres conductores.

En cuanto a su construcción pueden ser subterráneas o aéreas, dependiendo del tipo de distribución (en zonas urbanas cada vez está más generalizado se realicen subterráneas).

Con carácter general, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc...

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

-Solución adoptada

Se procederá a la instalación de tres acometidas, una por cada portal con el que cuenta el edificio. La conexión a la red de distribución se realizará en las arquetas destinadas a tal fin. Se dispondrá de tres arquetas, una para cada acometida.

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las canalizaciones serán enterradas a 0.7 metros de profundidad

Teniendo en cuenta el punto nº 7.1 del Manual Técnico de Distribución de Septiembre de 2003 (MT 2.51.01), los conductores utilizados desde el punto de interconexión, hasta el cuadro general de distribución serán los siguientes:

Características del conductor (MT 2.51.01 EDICIÓN 5ª FECHA: Septiembre 2003):

- Cable tipo RV
- Conductores: Aluminio
- Secciones: 50 – 95 – 150 -240 mm²
- Tensión asignada: 0,6/1 kV
- Aislamiento: Polietileno reticulado
- Cubierta: PVC

Acometida 1:

- Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 240 + 1 x 95 Al
- Diámetro Tubo: 225 mm
- Longitud: 17 m.

Acometida 2:

- Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 95 + 1 x 50 Al
- Diámetro Tubo: 140 mm
- Longitud: 20 m.

Acometida 3:

- Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 150 + 1 x 95 Al
- Diámetro Tubo: 180 mm
- Longitud: 26 m.

Marca: General Cable
Modelo: Energy Flex
Red: RV-K;
Tensión nominal 0,6/1KV Aluminio

1.4.2 Cajas Generales de Protección

- Introducción y normativa

Las cajas generales de protección son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En este caso la acometida es subterránea por lo que se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.

-Solución adoptada

El lugar escogido para la colocación de las tres Cajas Generales de Protección será en la fachada exterior del edificio, en los aldaños de cada uno de los portales, en los nichos dispuestos para tal función.

Por normativa de Iberdrola, la potencia máxima permitida para una Línea General de Alimentación es de 150 KW. La potencia prevista para la LGA del primer portal supera dicho límite (172,297KW) por tanto se recurrirá a la colocación de una Caja General de protección doble.

Para las otras dos líneas de 103,647 KW y 134,892 KW respectivamente bastará con una única CGP.

La CGP será con conexión bimetálica, ya que la acometida es de aluminio (Obligado por Iberdrola) y la LGA es de cobre.

Caja General de Protección:

Las características de cada uno de los nichos son las siguientes:

Nicho Portal 1:

Se tendrá una CGP con capacidad de albergar una doble acometida en su interior, teniendo una acometida de entrada y dos Líneas Generales de Alimentación de salida. Las características del emplazamiento son las siguientes:

Nicho 1:

- Medidas: 1000 x 1200 mm
- Marca Uriarte

Puerta: PU-MET-100 x 120

Bombín: B-ID-NORTE

**PUERTAS METÁLICAS PARA CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN CGP.
 CON CIERRE TRIANGULAR Y POSIBILIDAD DE COLOCACIÓN DE CANDADO (INCLUIDO)
 BOMBINES CON LLAVE NORMALIZADOS PARA PUERTAS METÁLICAS SEGÚN COMPAÑÍAS.**

Código ref.	Descripción	Medidas Alto x Ancho (mm)
PU-MET-100X120	Para cerramiento de BTV, 250A y 400A en Esquema 11, 2 CGP en esquema 10, 2 CGP en esquema 7.	1000X1200
B-ID-NORTE	Bombín IBERDROLA Región NORTE (P.Vasco, Navarra)	-

C.G.P 1:

- Marca: Uriarte
- Referencia: GL-250A-11-BUC



GL-250A-11-BUC

CARACTERÍSTICAS

- Para su colocación en interior dentro de un local o una hornacina debidamente ventilada.
- Tapa transparente de policarbonato resistente a U.V.
- 6 Bases portátiles unipolares de 250A seccionables en carga de máxima seguridad.
- 2 Neutros seccionables.
- Tornillos encastrados en las pletinas para el conexionado de terminales bimetalicos de hasta 150 mm² para entrada y salida de abonado.
- Características de las bases unipolares cerradas (BUC):
 - Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta.
 - Dispositivo extintor de arco.
 - Detector de fusión.

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
GL-250A-11-BUC	6 Bases BUC NH1 de 250A + 2 Neutros	720x580x205

Nicho Portal 2:

Se tendrá una única CGP con una acometida de entrada y una Línea Generales de Alimentación de salida. Las características del emplazamiento son las siguientes:

Nicho 2:

- Medidas: 1000 x 1200 mm
- Marca Uriarte

Puerta: PU-MET-100 x 120

Bombín: B-ID-NORTE

**PUERTAS METÁLICAS PARA CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN CGP.
 CON CIERRE TRIANGULAR Y POSIBILIDAD DE COLOCACIÓN DE CANDADO (INCLUIDO)
 BOMBINES CON LLAVE NORMALIZADOS PARA PUERTAS METÁLICAS SEGÚN COMPAÑÍAS.**

Código ref.	Descripción	Medidas Alto x Ancho (mm)
PU-MET-100X120	Para cerramiento de BTV, 250A y 400A en Esquema 11, 2 CGP en esquema 10, 2 CGP en esquema 7.	1000X1200
B-ID-NORTE	Bombín IBERDROLA Región NORTE (P.Vasco, Navarra)	-

C.G.P 2:

- Marca: Uriarte
- Referencia: GL-250A-7-BUC



GL-250A-7-BUC y GL-400A-7-BUC

CARACTERÍSTICAS

- Bases portafusibles unipolares de 250A ó 400A seccionables en carga de máxima seguridad.
- Neutral seccionable.
- Tornillos encastrados en las pletinas para el conexionado de terminales bimetalicos de hasta 240 mm² para entrada y salida de abonado.
- Características de las bases unipolares cerradas (BUC):
 - Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta.
 - Dispositivo extintor de arco.
 - Detector de fusión.

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
GL-250A-7-BUC	3 Bases BUC NH-1 de 250A + Neutral	360x590x150

Nicho Portal 3:

Se tendrá una única CGP con una acometida de entrada y una Línea Generales de Alimentación de salida. Las características del emplazamiento son las siguientes:

Nicho 3:

- Medidas: 1000 x 1200 mm
- Marca Uriarte

Puerta: PU-MET-100 x 120

Bombín: B-ID-NORTE

**PUERTAS METÁLICAS PARA CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN CGP.
 CON CIERRE TRIANGULAR Y POSIBILIDAD DE COLOCACIÓN DE CANDADO (INCLUIDO)
 BOMBINES CON LLAVE NORMALIZADOS PARA PUERTAS METÁLICAS SEGÚN COMPAÑÍAS.**

Código ref.	Descripción	Medidas Alto x Ancho (mm)
PU-MET-100X120	Para cerramiento de BT, 250A y 400A en Esquema 11, 2 CGP en esquema 10, 2 CGP en esquema 7.	1000X1200
B-ID-NORTE	Bombín IBERDROLA Región NORTE (P.Vasco, Navarra)	-

C.G.P 3:

- Marca: Uriarte
- Referencia: GL-250A-7-BUC



GL-250A-7-BUC y GL-400A-7-BUC

CARACTERÍSTICAS

- Bases portafusibles unipolares de 250A ó 400A seccionables en carga de máxima seguridad.
- Neutro seccionable.
- Tornillos encastrados en las pletinas para el conexionado de terminales bimetalicos de hasta 240 mm² para entrada y salida de abonado.
- Características de las bases unipolares cerradas (BUC):
 - Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta.
 - Dispositivo extintor de arco.
 - Detector de fusión.

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
GL-250A-7-BUC	3 Bases BUC NH-1 de 250A + Neutro	360x590x150

1.4.3 Línea general de alimentación

La línea general de alimentación es aquella que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores.

-Introducción y normativa

Estará constituida, con carácter general, por tres conductores de fases y un conductor de neutro de tensión asignada 0,6/1 kV, serán conductores de cobre unipolares con aislamiento seco extruido, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Las características de estos cables serán las equivalentes a las indicadas en la UNE 21-123 parte 4 y 5. Caso de utilizar otro tipo de conductor deberían presentarse los cálculos sobre secciones, potencia de transporte, intensidad nominal, así como cálculos justificativos del calentamiento en las conexiones.

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el hueco, por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación, se dispondrá del correspondiente conductor de protección.

Estos conductores irán instalados en el interior de tubos, canales o conductos de fábrica, admitiéndose también canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir con la UNE EN 60439-2.

Los conductores de las líneas generales de alimentación se instalarán alternativamente en el interior de:

- tubos enterrados
- tubos empotrados
- tubos en montaje superficial
- conductos cerrados de fábrica
- canales protectores cerrados, registrables y precintables, en montaje superficial.

En edificios destinados a viviendas, oficinas, comercios o industrias:

Los tubos y canales protectores deberán cumplir las exigencias establecidas en la ITC-BT-14 y en la ITC-BT-21 del RBT.

Se recomienda que las dimensiones de los tubos y canales protectores sean las suficientes para permitir la ampliación de la sección de los conductores, inicialmente instalados, en un 100%.

Las uniones de los tubos serán roscadas o embutidas, para impedir que se separe en los extremos.

El trazado será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común, y no se permitirá reducción de sección de conductor, tanto en el de fase como en el de neutro, ni tampoco la realización de empalmes o conexiones en todo su recorrido.

Cuando la línea general de alimentación tenga excesiva longitud o trayectoria, que pueda resultar difícil el cambio de conductores por la conducción por donde discurra, se establecerán los registros precintables adecuados.

Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. En los cruces y paralelismos con conductores de agua y gas, las canalizaciones eléctricas discurrirán siempre por encima de aquéllas y a una distancia de 20 cm, como mínimo.

Cuando en un edificio se instalen dos o más concentraciones de contadores en plantas distintas, las líneas generales de alimentación se dispondrán en conductos de fábrica con tapas de registro precintables y placas cortafuegos, según NBE-CPI-96 y en la ITC-BT-14.

La sección mínima será de 10 mm^2 en cobre o 16 mm^2 en aluminio.

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 por 100.

- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.
- **Solución adoptada**

Se instalarán cuatro Líneas Generales de Alimentación, tal y como se especifica en el apartado de las CGP de la memoria. Por normativa de la compañía suministradora Iberdrola la potencia no puede superar los 150kW por LGA.

La canalización discurrirá enterrada a una profundidad de 0,5 metros siguiendo el trazado más corto hasta llegar a la centralización de contadores.

Como cada una de las LGA's no superan los 15 m de longitud, no es necesaria la aplicación de factores de corrección por conducir los conductores en el interior de tubos enterrados, de acuerdo con el punto 6 del apartado 3.1.3 para "cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares" de la ITC-BT-07.

La distribución se realizará de forma que el fallo cualquiera de las líneas, afecte lo menos posible a las instalaciones interiores receptoras. A continuación, se detallan las líneas instaladas y a qué circuitos alimentarán cada una de ellas.

La caída de tensión máxima admisible será del 0,5% de la tensión nominal, ya que los contadores estarán totalmente centralizados en la planta baja del edificio.

Ninguna de las líneas llevara incorporado el conductor de protección. Este llegará directo a cada uno de los cuartos habilitados para la ubicación de los contadores, procedente de la instalación general de tierra del edificio.

Portal 1

LGA 1.1 (Viviendas y servicios generales del portal)

- Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 95 + 1 x 50 Cu
- Diámetro Tubo: 140 mm.
- Longitud: 9 m.

LGA 1.2 (Garajes y trasteros)

- Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 95 + 1 x 50 Cu
- Diámetro Tubo: 140 mm.
- Longitud: 9 m.

Portal 2

LGA 2 (Viviendas y servicios generales del portal)

- Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 95 + 1 x 50 Cu
- Diámetro Tubo: 140 mm.
- Longitud: 12 m.

Portal 3

LGA 3 (Viviendas, servicios generales del portal y locales comerciales)

- Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 150 + 1 x 95 Cu
- Diámetro Tubo: 180 mm.
- Longitud: 10 m.

Marca: General Cable

Modelo: EXZHELLENT – XXI – RZ1-K (AS) 1000 V SF

Tensión nominal 0,6/1KV Cobre

1.4.4 Centralización de contadores

-Introducción y normativa

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- Módulos
- Paneles
- Armarios

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.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de

cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de 6 mm² de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC MIE-BT-26.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027 -9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm².

Colocación en el caso de edificios destinados a viviendas y locales comerciales:

Cuando el número de contadores centralizados sea superior a 16, será obligatorio disponer de un local en el edificio para la ubicación de la concentración.

La instalación de los contadores en local se realizará de la siguiente manera:

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin podrá, además, albergar por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la Compañía Eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.

- No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBE-CPI-96 para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cumplirán con la Norma UNE-EN 60.439 parte 2 y 3 y en lo que se refiere al grado de inflamabilidad cumplirán con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN 60.695 -2-1, a una temperatura de 960° C para los materiales aislantes que estén en

contacto con las partes que transportan la corriente y de 850° C para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.

Cuando existan envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen, estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el 1,80 m.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto.

Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra:

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios. Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.

Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas.

El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad:

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad funcional de medida:

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- Unidad funcional de mando (opcional):

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida:

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional):

Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

- **Solución adoptada**

Al tratarse de un edificio de 12 plantas o menos los contadores se colocarán en la planta baja. Al tener un número de contadores superior a 16, dispondremos de un local en cada portal destinado únicamente a albergar dichos aparatos de medida.

La centralización del portal 1 contará con dos embarrados y dos interruptores generales de maniobra ya que a la concentración de contadores llegan dos Líneas Generales de Alimentación. Ambos embarrados no estarán conectados en común.

La centralización de los portales 2 y 3 contarán con un único embarrado y un solo interruptor general de maniobra.

En el interior de cada uno de los locales se colocará una luminaria de emergencia sobre la puerta de acceso que cumpla con las especificaciones señaladas en el R.E.B.T y otra luminaria que asegure una correcta iluminación del local en caso de realizar algún tipo de medida o actividad.

A continuación se detallan los elementos que componen las centralizaciones de contadores:

- Centralización Portal 1

LGA 1.1 (Viviendas y servicios generales del portal)

- IGM:
 N° polos: 4P
 $I_{nominal}$: 250 A
 Marca y referencia URIARTE-IDT-250A
- Contadores:

Monofásicos: 18 (Viviendas)

Trifásicos: 1 (Servicios comunes)

Total: 1 PMI-15-E + 1PMI-3-E + PTI-2-E



PMI-15-E

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
PMI-3-E	Panel para 3 Monof. Electrónicos	480x961x195
PMI-4-E	Panel para 4 Monof. Electrónicos	580x1076x195
PMI-6-E	Panel para 6 Monof. Electrónicos	480x1227x195
PMI-8-E	Panel para 8 Monof. Electrónicos	580x1342x195
PMI-9-E	Panel para 9 Monof. Electrónicos	480x1493x195
PMI-12-E	Panel para 12 Monof. Electrónicos	480x1750x195
PMI-12-4-E	Panel para 12 Monof. Electrónicos (4 contadores por fila)	580x1608x195
PMI-15-E	Panel para 15 Monof. Electrónicos	580x1874x195

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
PTI-2-E	Panel para 2 Trifásicos Electrónicos	580x1188x195
PTI-3-E	Panel para 3 Trifásicos Electrónicos	580x1363x195
PTI-4-E	Panel para 4 Trifásicos Electrónicos	580x1563x195
PTI-6-E	Panel para 6 Trifásicos Electrónicos	580x1944x195

- Seccionador y tapa de toma a tierra URIARTE:

IDT-250A

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
IDT-160A	Interruptor de 160A	380x380x170
IDT-250A	Interruptor de 250A	380x380x170
te-04-et	Tapa ciega final	100x215x15

LGA 1.2 (Garajes y trasteros)

- IGM:
 N° polos: 4P
 I_{nominal}: 250 A
 Marca y referencia URIARTE-IDT-250A

- Contadores:

Trifásicos: 1 (Garajes y trasteros)
 Total: 1 UR-DIT-E



- Seccionador y tapa de toma a tierra URIARTE:

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
CST-150	Caja de seccionamiento a tierra para sección de cable hasta 150 mm.	180x360x170
TRP-250	Tapa de registro para la toma a tierra (polyester)	250x250x60

- Centralización Portal 2

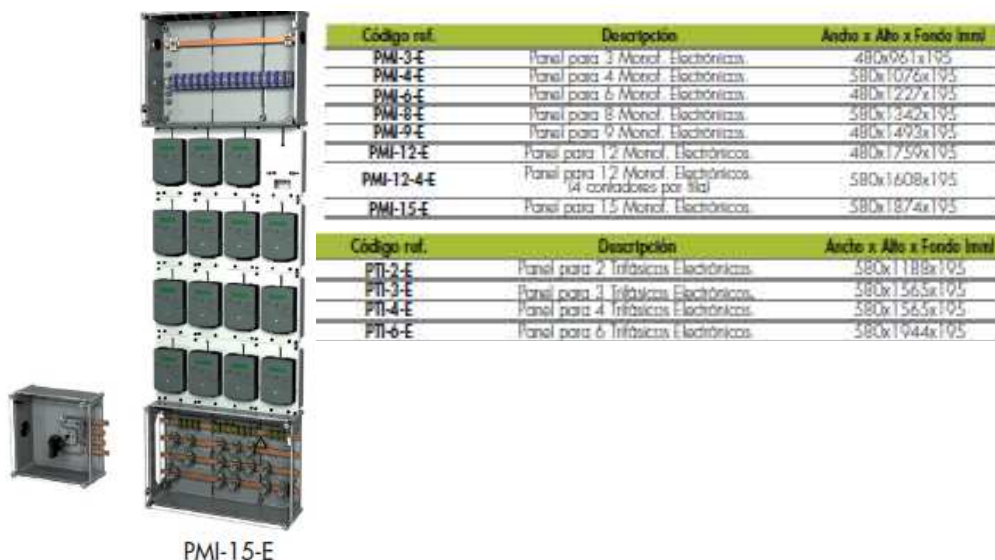
LGA 2 (Viviendas y servicios generales del portal)

- IGM:
 N° polos: 4P
 I_{nominal}: 250 A
 Marca y referencia URIARTE-IDT-250A

- Contadores:

Monofásicos: 18 (Viviendas)
 Trifásicos: 2 (Servicios comunes + Telecomunicaciones RITI-RITS
 + 2 reserva RITI-RITS)

Total: 1 PMI-15-E + 1PMI-3-E + PTI-4-E



- Seccionador y tapa de toma a tierra URIARTE:

IDT-250A

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
IDT-160A	Interruptor de 160A	360x360x170
IDT-250A	Interruptor de 250A	360x360x170
te-04-cl	Tapa ciega final	100x215x15

- Centralización Portal 3

LGA 3 (Viviendas y servicios generales del portal)

- IGM:
 - Nº polos: 4P
 - I_{nominal}: 250 A
 - Marca y referencia URIARTE-IDT-250A
- Contadores:

Monofásicos: 23 (Viviendas)

Trifásicos: 3 (Servicios comunes + locales comerciales)

Total: 1 PMI-15-E + 1PMI-9-E + PTI-3-E



PMI-15-E

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
PMI-3-E	Panel para 3 Monof. Electrónicas	480x1061x195
PMI-4-E	Panel para 4 Monof. Electrónicas	580x1076x195
PMI-6-E	Panel para 6 Monof. Electrónicas	480x1227x195
PMI-8-E	Panel para 8 Monof. Electrónicas	580x1342x195
PMI-9-E	Panel para 9 Monof. Electrónicas	480x1493x195
PMI-12-E	Panel para 12 Monof. Electrónicas	480x1750x195
PMI-12-4-E	Panel para 12 Monof. Electrónicas (4 contadores por fila)	580x1608x195
PMI-15-E	Panel para 15 Monof. Electrónicas	580x1874x195

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
PTI-2-E	Panel para 2 Trifásicos Electrónicos	580x1188x195
PTI-3-E	Panel para 3 Trifásicos Electrónicos	580x1563x195
PTI-4-E	Panel para 4 Trifásicos Electrónicos	580x1563x195
PTI-6-E	Panel para 6 Trifásicos Electrónicos	580x1944x195

- Seccionador y tapa de toma a tierra URIARTE:

IDT-250A

Código ref.	Descripción	Ancho x Alto x Fondo (mm)
IDT-160A	Interrupción de 160A	380x380x170
IDT-250A	Interrupción de 250A	380x380x170
Te-04-cl	Tapa ciega final	110x315x15

1.4.5 Derivaciones individuales

-Introducción y normativa

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

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones 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 contruidos al efecto.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

➤ **Instalación**

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

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

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

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

de instalación y sus características vendrán definidas por la NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

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

Tabla 1. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

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

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

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

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

➤ Conductores

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V.

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 0,6/1 kV.

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

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

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

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

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

- a) La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección. A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.
- b) La caída de tensión máxima admisible será:
 - Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
 - Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.
 - Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

- **Solución adoptada**

Las derivaciones individuales discurrirán verticalmente a través de un conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego preparado única y exclusivamente para este fin.

Se tendrá acceso a dicho conducto desde el rellano de cada planta a través de una tapa de registro debidamente cerrada.

Las dimensiones del conducto de obra serán de 1,25x0,65m en el caso del portal 1 y de 1,85x0,95m para los portales 2 y 3.

La máxima caída de tensión permitida para cada derivación individual es del 1% ya que los contadores se encuentran totalmente centralizados en la planta baja del edificio.

Las secciones de cada una de las derivaciones quedan reflejadas en el punto 2.3.3 del apartado cálculos del presente proyecto.

Portal 1:

D.I para viviendas: 18
D.I para servicios generales: 1
D.I para garajes y trasteros: 1
D.I reserva: 2 (Un tubo de reserva de 32 mm por cada 10 D.I)

Portal 2:

D.I para viviendas: 18
D.I para servicios generales: 1
D.I para telecomunicaciones (RITI-RITS): 4
D.I reserva: 2 (Un tubo de reserva de 32 mm por cada 10 D.I)

Portal 3:

D.I para viviendas: 23
D.I para servicios generales: 1
D.I para locales comerciales: 2
D.I reserva: 2 (Un tubo de reserva de 32 mm por cada 10 D.I)

D.I	Longitud(m)	Sección(mm ²)	D.I	Longitud(m)	Sección(mm ²)
D.I Serv.Com.P1	6	2,5	Derivación individual 4ºC	33	16
D.I Serv.Com.P2	11	6	Derivación individual 4ºD	34	16
D.I Serv.Com.P3	7	2,5	Derivación individual 4ºE	33	16
D.I Serv.Com.Garaje -1	15	2,5	Derivación individual 4ºF	35	16
D.I Serv.Com.Garaje -2	30	6	Derivación individual 4ºG	36	16
Derivación individual P.B A	7	4	Derivación individual 5ºA	39	16
Derivación individual P.B B	9	4	Derivación individual 5ºB	40	16
Derivación individual P.B C	7	4	Derivación individual 5ºC	39	16
Derivación individual P.B D	9	4	Derivación individual 5ºD	40	16
Derivación individual 1ºA	15	6	Derivación individual 5ºE	39	16
Derivación individual 1ºB	16	10	Derivación individual 5ºF	41	16
Derivación individual 1ºC	15	6	Derivación individual 5ºG	42	25
Derivación individual 1ºD	16	10	Derivación individual 6ºA	45	25
Derivación individual 1ºE	15	6	Derivación individual 6ºB	46	25
Derivación individual 1ºF	17	10	Derivación individual 6ºC	45	25
Derivación individual 1ºG	18	10	Derivación individual 6ºD	46	25
Derivación individual 2ºA	21	10	Derivación individual 6ºE	45	25
Derivación individual 2ºB	22	10	Derivación individual 6ºF	47	25
Derivación individual 2ºC	21	10	Derivación individual 6ºG	48	25
Derivación individual 2ºD	22	10	Derivación individual 7ºA	51	25
Derivación individual 2ºE	21	10	Derivación individual 7ºB	52	25
Derivación individual 2ºF	23	10	Derivación individual 7ºC	51	25
Derivación individual 2ºG	24	10	Derivación individual 7ºD	52	25
Derivación individual 3ºA	27	16	Derivación individual 7ºE	51	25
Derivación individual 3ºB	28	16	Derivación individual 7ºF	53	25
Derivación individual 3ºC	27	16	Derivación individual 7ºG	54	25
Derivación individual 3ºD	28	16	Derivación individual ático A	57	25
Derivación individual 3ºE	27	16	Derivación individual ático B	58	25
Derivación individual 3ºF	29	16	Derivación individual ático C	57	25
Derivación individual 3ºG	30	16	Derivación individual ático D	58	25
Derivación individual 4ºA	33	16	Derivación individual ático E	57	25
Derivación individual 4ºB	34	16	Derivación individual ático F	60	50

1.4.6 Dispositivos generales de mando y protección

- Introducción y normativa

➤ Situación

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales 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.

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

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 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo

➤ Composición y características de los cuadros.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNEEN 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.

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

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

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.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

➤ Características principales de los dispositivos de protección.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

1.5 Instalaciones interiores en viviendas

1.5.1. Ejecución de las instalaciones

Sistema de instalación

Las instalaciones se realizarán mediante algunos de los siguientes sistemas:

Instalaciones empotradas:

- Cables aislados bajo tubo flexible
- Cables aislados bajo tubo curvable

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido
- Cables aislados bajo canal protectora cerrada
- Canalizaciones prefabricadas

Condiciones generales

En la ejecución de las instalaciones interiores de las viviendas se deberá tener en cuenta:

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.
- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

1.5.2 Número de circuitos y características.

Protección general de circuitos interiores

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.
- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los circuitos

quedan protegidos frente a intensidades diferenciales-residuales de 30 mA como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie, siempre que se cumpla lo anterior.

Para instalaciones de viviendas alimentadas con redes diferentes a las de tipo TT, que eventualmente pudieran autorizarse, la protección contra contactos indirectos se realizará según se indica en el apartado 4.1 de la ITC-BT-24.

- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23.

En el caso de instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, que se desarrolla en la ITC-BT-51, la alimentación a los dispositivos de control y mando centralizado de los sistemas electrónicos se hará mediante un interruptor automático de corte omnipolar con dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos que se podrá situar aguas arriba de cualquier interruptor diferencial, siempre que su alimentación se realice a través de una fuente de MBTS o MBTP, según ITC-BT-36.

➤ Derivaciones

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

▪ Electrificación básica.

C1: circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

C2: circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C3: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

C4: circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C5: circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

▪ Electrificación elevada.

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m². En este caso se instalará, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C6: Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz

C7: Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².

C8: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.

C9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste.

C10: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente

C11: Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.

C12 Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

Características eléctricas de los circuitos:

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (5)	Tubo o conducto Diámetro mm (3)
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽¹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción	⁽²⁾ ---	---	---	---	25	---	6	25
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾ ---	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾ ---	---	---	---	10	---	1,5	16

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

(3) Diámetros externos según ITC-BT 19

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito, el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

Puntos de utilización: En cada estancia se colocarán como mínimo los siguientes puntos de utilización que se muestran en la tabla de a continuación:

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz Interruptor 10.A	1 1	--- ---
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	---
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	---

Baños	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	--- ---
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	---
	C ₈	Toma de calefacción	1	---
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C ₈	Toma de calefacción	1	---
Cocina	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p + T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma calefacción	1	---
	C ₁₀	Base 16 A 2p + T	1	secadora
Terrazas y Vestidores	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz

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

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

1.5.3 Instalación en cuartos de baño

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

▪ Volumen 0.

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

- Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

▪ Volumen 1.

Está limitado por:

- El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta;
 - para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.
 - Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

▪ Volumen 2.

Está limitado por:

- El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m.
- El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

▪ Volumen 3.

Está limitado por:

- El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m.
- El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

Definidos los volúmenes del cuarto del baño, el RBT nos dicta que podemos instalar en cada uno de ellos.

	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos ⁽²⁾	Otros aparatos fijos ⁽³⁾
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾ .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

⁽¹⁾: Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.

⁽²⁾: Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60.669 -1.

⁽³⁾: Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria

1.5.4 Solución adoptada

Las viviendas del edificio están proyectadas para un grado de electrificación básica a excepción del ático B situado en el portal 3 que debido al tamaño del inmueble se ha optado por una electrificación elevada.

Los circuitos adicionales para esta última vivienda han sido el C8, C9 y C10. Como el número de circuitos es superior a 5, en la caja general de protección se colocarán dos interruptores diferenciales para la correcta protección de la instalación.

El número de tomas eléctricas y puntos de luz de una vivienda estándar de 3 dormitorios es la siguiente.

Circuito	C1	C2	C3	C4	C5	C8	C9	C10
Estancia								
Vestíbulo	2	1	0	0	0	0	0	0
Salón	2	5	0	0	0	2	2	0
Cocina	2	2	1	3	3	1	0	1
Baño 1	1	0	0	0	1	1	0	0
Baño 2	1	0	0	0	1	1	0	0
Dormitorio 1	2	3	0	0	0	1	1	0
Dormitorio 2	2	3	0	0	0	1	1	0
Dormitorio 3	2	3	0	0	0	2 ⁽¹⁾	2 ⁽¹⁾	0
Terraza	2	0	0	0	0	0	0	0
Pasillo	3	2	0	0	0	1	0	0
TOTAL	19	19	1	3	5	8	4	1

- ⁽¹⁾ La vivienda con grado de electrificación elevada cuenta con cuatro dormitorios, por ellos se ha añadido uno punto de utilización más al último dormitorio.

1.6 Garajes y Trasteros

Tal y como queda descrito en el punto *1.1.3 Descripción general del edificio* el edificio cuenta con dos plantas subterráneas destinadas a aparcamientos y localización de los trasteros así como otras estancias con usos varios.

La carga de potencia del lugar se calcula con la aproximación de 20W/m² para plantas subterráneas con ventilación forzada como las que se presentan.

La iluminación de las dos plantas subterráneas corre a cargo de dos circuitos de alumbrado diferentes en cada planta. Uno de ellos será permanente y el otro se accionará cuando sea necesario para una iluminación correcta de la zona vial.

Los trasteros estarán iluminados debidamente de forma individual.

La medida adoptada tanto para el alumbrado general como para el de emergencia se encuentra descrito en el apartado *1.8 Iluminación* del presente proyecto.

La zona de aparcamientos propiamente dicha cuenta con un alumbrado de emergencia que permita la evacuación del lugar en caso de emergencia.

Se ha previsto de líneas para la ventilación y detección de humos y gases cuya instalación será ejecutada por una empresa externa cumpliendo lo especificado en el Código Técnico de Edificación.

1.7 Locales comerciales

1.7.1. Local 1 sin planificar

Situado en planta baja y con una superficie total de 115 m². Como no se especifica uso alguno, atenderemos a dejar una previsión de 100W/ m², teniendo una previsión total de potencia de 11500W.

La derivación individual para este local partirá desde la centralización de contadores del portal 3.

1.7.2 Local 2 sin planificar

Situado en planta baja y con una superficie total de 127 m². Como no se especifica uso alguno, atenderemos a dejar una previsión de 100W/ m², teniendo una previsión total de potencia de 12700W.

La derivación individual para este local partirá desde la centralización de contadores del portal 3.

1.8 Iluminación

1.8.1. Introducción

La iluminación es uno de los requerimientos ambientales más importantes de los interiores, tanto que la visibilidad en un espacio es una condición esencial a la hora de realizar cualquier tipo de tareas de manera adecuada, segura y confortable.

El objetivo de una iluminación es producir un adecuado ambiente visual. Un ambiente es adecuado si asegura el confort visual y si cumple con los requerimientos para las tareas visuales según la función del local. Una buena iluminación requiere igual atención en la

cantidad como en la calidad de luz. Un espacio interior cumple con esos requerimientos si sus partes pueden verse bien sin ninguna dificultad y si una tarea visual dada puede ser realizada sin esfuerzo.

El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar la iluminación de los locales y accesos hasta las salidas para una eventual evacuación del público

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

1.8.2 Conceptos para el cálculo lumínico

- Flujo luminoso:

Magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. El flujo luminoso Φ es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo. La unidad de flujo luminoso es el lumen [lm]. Aunque el tiempo no se indica en la unidad de flujo luminoso, queda implícito en ella dicho concepto.

- Iluminancia:

Se denomina iluminancia (E) a la densidad del flujo luminoso recibido por unidad de superficie. Su unidad de iluminación es el lux [lx] que equivale 1 lumen por metro cuadrado.

- Coeficiente de utilización (C_u):

El coeficiente de utilización es la relación ente el flujo de la zona a iluminar y el flujo luminoso instalado por metro cuadrado.

Este valor está íntimamente relacionado con el índice del local, es decir con las características geométricas del local. También dependerá en gran medida del color y la textura de las paredes, sobre todo en locales pequeños.

En un local amplio la luz que emite la luminaria es aprovechada en su totalidad (C_u alto), mientras que en el pequeño, al incidir la luz sobre las paredes se produce una absorción, mayor o menor según el color y la textura de las superficies y la luminaria pierde parte de su rendimiento por esa razón (C_u bajo). Esta situación se produce también cuando el local es exageradamente alto con respecto a la superficie.

El coeficiente de utilización se determina a partir de los factores de reflexión y el índice del local cuyos valores se pueden obtener de las tablas facilitadas por los fabricantes de los distintos tipos de luminaria. En las tablas encontraremos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Estas son las tablas utilizadas en el presente proyecto:

Tipo de lámparas: Fluorescente empotrado (factores de reflexión: 70%,50%)

Índice local	Factor de utilización
0,6	0,45
0,8	0,48
1	0,52
1,25	0,55
1,5	0,58
2	0,60
2,5	0,65
3	0,66
4	0,67
5	0,68

Tipo de lámparas: Fluorescente descubierto (regleta) (factores de reflexión: 70%,50%)

Índice local	Factor de utilización
0,6	0,32
0,8	0,40
1	0,44
1,25	0,48
1,5	0,52
2	0,57
2,5	0,62
3	0,65
4	0,69
5	0,71

- Factor de mantenimiento:

El factor de mantenimiento de la luminaria tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de la luminaria a consecuencia del ensuciamiento de esta última. Viene a ser la relación entre el rendimiento de una luminaria al momento de la limpieza y el valor inicial. Depende de la forma de construcción de la luminaria y de la posibilidad de ensuciamiento que conlleva, es decir, dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local.

La estimación de este coeficiente debe hacerse teniendo en cuenta diversos factores relativos a la instalación, tales como el tipo de luminaria, grado de polvo y suciedad existente en la nave a iluminar, tipo de lámparas utilizadas, número de limpiezas anuales y frecuencia en la reposición de las lámparas defectuosas.

Para una limpieza anual de las luminarias se puede tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento
Limpio	0,8
Sucio	0,6

1.8.3 Niveles de iluminación recomendados

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general podemos distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.

En el primer caso tenemos las zonas de paso (pasillos, vestíbulos, etc.) o los locales poco utilizados (almacenes, cuartos de maquinaria...) con iluminancias entre 50 y 200 lux. En el segundo caso tenemos las zonas de trabajo y otros locales de uso frecuente con iluminancias entre 200 y 1000 lux.

Por último están los lugares donde son necesarios niveles de iluminación muy elevados (más de 1000 lux) porque se realizan tareas visuales con un grado elevado de detalle que se puede conseguir con iluminación local.

Las iluminancias recomendadas según la actividad que va a ser desarrollada y el tipo de local se recogen en la siguiente tabla:

Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
Industria (en general)			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

1.8.4 Solución adoptada

A continuación se muestran las luminarias escogidas para el alumbrado de las zonas comunes del edificio y cuyo cálculo se encuentra en el punto 2.5.2 del apartado cálculos del presente proyecto:

- Portal 1:

4 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 2xPL-C/4P13W/840 HF PG

- Escaleras portal 1:

20 luminarias CoreLine Downlight compact DN120B DLMi2000 830 WH

- Rellanos portal 1:
 - 16 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Cuarto de contadores portal 1:
 - 1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Portal 2:
 - 4 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 2xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Escaleras portal 2:
 - 20 luminarias CoreLine Downlight compact DN120B DLMi2000 830 WH
- Rellanos portal 2:
 - 16 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Cuarto de contadores portal 2:
 - 1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Portal 3:
 - 4 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 2xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Escaleras portal 3:
 - 20 luminarias CoreLine Downlight compact DN120B DLMi2000 830 WH
- Rellanos portal 3:
 - 16 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Cuarto de contadores portal 3:
 - 1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Sala RITI-RITS:
 - 1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Cuarto de bombeo de agua y cuarto de basuras:

3 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG

- Sótano -1

Alumbrado permanente:

20 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840

Alumbrado de refuerzo:

40 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840

Trasteros:

29 luminarias CoreLine estancia WT120C LED21S/840

- Sótano -2

Alumbrado permanente:

20 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840

Alumbrado de refuerzo:

40 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840

Trasteros

31 luminarias CoreLine estancia WT120C LED21S/840

Iluminación de emergencia y señalización:

- Portal 1:

1luminaria LEGRAND Ref. C3 61512

- Escaleras portal 1:

10 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512

- Rellanos portal 1:

8 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512

- Cuarto de contadores portal 1:
 - 1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
- Portal 2:
 - 1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
- Escaleras portal 2:
 - 10 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
- Rellanos portal 2:
 - 8 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
- Cuarto de contadores portal 2:
 - 1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
- Portal 3:
 - 1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
- Escaleras portal 3:
 - 10 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
- Rellanos portal 3:
 - 8 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
- Cuarto de contadores portal 3:
 - 1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
- Sótano -1
 - 14 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
- Sótano -2
 - 14 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512

1.9. Tipos de Receptores

1.9.1. Introducción

Los aparatos receptores para conseguir un buen funcionamiento deberán cumplir unos requisitos conformes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberían producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalaran de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

1.9.2. Motores

Según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su Instrucción 47, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

- Un solo motor:

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

- Varios motores:

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

1.9.3. Receptores de alumbrado

Según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su Instrucción 44, las instalaciones que contengan lámparas de descarga, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. La carga

minima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

- En el caso distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

1.10 Conductores y cables eléctricos.

1.10.1 Introducción

Los conductores de corriente eléctrica se deberán calcular de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Partes que componen un conductor:

- **Alma o elemento conductor:** Se fabrica en cobre o aluminio y su objetivo es servir de camino a la energía eléctrica desde las centrales generadoras a los centro de distribución (subestaciones, redes y empalmes), para alimentar a los diferentes centros de consumo (industriales, viviendas, centros comerciales, etc.).

Según el número de conductores se dividen en dos grupos:

- **Monoconductor:** Conductor eléctrico con una sola alma conductora, con aislamiento y con o sin cubierta protectora.
- **Multiconductor:** Conductor de dos o más almas conductoras aisladas entre sí, envueltas cada una por su respectiva capa de aislación y con una o más cubiertas protectoras comunes.
- **Aislamiento:** El objetivo del aislamiento en un conductor es evitar que la energía eléctrica que circula por él, entre en contacto con las personas, con objetos u otros elementos que forman parte de una instalación. Del mismo modo, el aislamiento debe evitar que conductores de distinta tensión puedan hacer contacto entre sí.

Los materiales aislantes usados desde sus inicios han sido sustancias poliméricas, que en química se definen como un material o cuerpo químico

formado por la unión de muchas moléculas idénticas, para formar una nueva molécula más gruesa.

Los diferentes tipos de aislamiento de los conductores están dados por su comportamiento técnico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, llamas, etc. Entre los materiales usados para el aislamiento de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el polietileno o PE, el polietileno reticulado o XLPE, la goma y el caucho.

- **Cubiertas protectoras:** El objetivo fundamental de esta parte en un conductor es proteger la integridad de la aislación y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes, etc. Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina armadura.

Los conductores también pueden estar dotados de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina pantalla.

Tipos de conductores:

Conductores Activos

Son los destinados a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna. Los conductores serán de cobre o de aluminio, y serán siempre aislados, exceptuando cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, es su instrucción número 19.

Conductor Neutro

Según la ITC-BT 19, en las 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 mínimo igual a la de las fases.

Para hallar la sección de los neutros en los tramos subterráneos se utiliza la tabla 7.1 de la ITC-BT 07. A cada sección de fase y tipo de conductor (aluminio o cobre) le corresponde una sección de neutro.

Conductores de Protección

Estos conductores sirven para conectar las masas de la instalación con la puesta a tierra. Es decir, son conductores que en condiciones normales no soportan tensión. Los conductores

de protección tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación:

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
Se respetará siempre un mínimo de 2.5mm ² si disponen de protección mecánica y de 4mm ² si no la tienen.	

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, y por piezas de conexión de aprieto por rosca.

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.

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.

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 de, por lo menos, 3 cm.

1.10.2 Códigos de colores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente inidentificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Esta identificación se realizara por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se le identificara por el color verde-amarillo. El conductor neutro se identificara por el color azul. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificaran por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases, se utilizará también el color gris.

1.10.3 Sección del conductor.

En primer lugar se ha de calcular cual va a ser la sección adecuada que ha de tener el conductor a lo largo de la instalación. Esta sección ha de cumplir lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los factores que influyen y que por lo tanto

se han de tener en cuenta a la hora de calcular la sección de los conductores son los siguientes:

- Criterio térmico.
- Caída de tensión.

Criterio térmico

La temperatura hace que la resistencia de un conductor varíe, por ejemplo, cuanto más caliente está, más se opone el conductor al paso de la electricidad. Los conductores se calientan por efecto de la propia corriente que por él circula, lo cual se debe a la resistencia del conductor. Cuanto más elevada es la corriente, mayor será el calentamiento y por lo tanto, mayor pérdida de energía en forma de calor.

Cuando, al mismo tiempo, la suma de las pérdidas térmicas producidas es igual a las pérdidas disipadas en el medio ambiental, se establece un estado de equilibrio y la temperatura del núcleo toma un valor constante. Este no debe sobrepasar un valor fijado por la resistencia del aislante escogido y, eventualmente, por la resistencia de los otros materiales constitutivos, para asegurar al cable un tiempo útil de vida normal.

Según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 * I^2 * R \quad \text{Calorías}$$

Lo que sucede es que el calentamiento aumenta en relación con el cuadrado de la variación de corriente. Por consiguiente, si se aumenta la corriente al doble, el calentamiento será 4 veces mayor. Cuando circula mayor corriente por un conductor, no solamente calentará el conductor, habrá también un aumento en su resistencia, como consecuencia, habrá un aumento adicional de temperatura. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura):

$$\Delta T = (I / I_n)^2 * \Delta T_n$$

Siendo:

- ΔT : Incremento admisible de la temperatura.
- ΔT_n : Incremento de la temperatura en condiciones normales.
- I_n : Intensidad nominal en condiciones normales.
- I : Intensidad admisible.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Esta evacuación del calor se puede producir de dos formas:

- Por convección y radiación si el conductor está colocado al aire.
- Por conducción si el conductor está en contacto con otros elementos.

Si la intensidad que atraviesa el conductor aumenta, produciéndose por consiguiente un aumento de la temperatura, llegara a un punto en el que el calor producido no pueda evacuarse, por lo que la temperatura seguirá aumentando. Si esta temperatura es elevada existirá el peligro de que los materiales aislantes se deterioren, incluso se lleguen a quemar, ocasionando cortocircuitos, incluso incendios.

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos mencionados anteriormente.

Se denomina intensidad máxima admisible en régimen permanente de un conductor, al valor de la intensidad que provoca, para un entorno determinado, el recalentamiento del núcleo de los conductores al valor máximo permitido.

Estas intensidades máximas permitidas vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su instrucción 19. En ella se muestran las intensidades máximas admisibles de los conductores, en función de la sección, tipo de instalación, número de conductores y naturaleza de aislamiento.

Caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transporta por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y el extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud por ejemplo en derivaciones individuales que alimenten a los últimos pisos en un edificio de cierta altura.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

1.10.4. Canalizaciones

Las canalizaciones eléctricas son los elementos utilizados para conducir los conductores eléctricos entre las diferentes partes de la instalación eléctrica. Las canalizaciones eléctricas persiguen proveer de resguardo y seguridad a los conductores a la vez de proporcionar un camino adecuado por donde colocar los conductores.

En general, las canalizaciones se pueden agrupar en cuatro grandes apartados:

- Canalizaciones fijas: Son aquellas en las que es preciso desconectar la instalación para su modificación, lo que requiere trabajos de desmontaje. Estas canalizaciones alimentan aparatos fijos. Un ejemplo es la instalación en un edificio.
- Canalizaciones semifijas: El desplazamiento de los equipos se efectuara después de dejarlos sin tensión, aunque permanezcan acoplados a la red. Es el caso de algunos equipos de extracción de minería o de obras públicas.
- Canalizaciones semimóviles: Permiten el desplazamiento ocasional de los equipos bajo tensión durante su funcionamiento. Alimentan aparatos semimóviles, tales como lámparas de pie o máquinas de oficina.
- Canalizaciones móviles: Permiten el desplazamiento de los equipos en tensión durante su funcionamiento. Alimentan aparatos móviles. Por ejemplo, grúas, ascensores, montacargas, equipos de máquinas de extracción de minería, cabezales de trabajo de equipos industriales, herramientas portátiles, etc.

La naturaleza de la canalización determina el tipo de cable adecuado al servicio de que se trate.

En el presente proyecto se ha de utilizar canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizara de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizaran tubos no obturados, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

Tubos protectores

En el mercado actual existen muchas clases de tubos. Dependiendo de las actividades que se desarrollen en cada zona y del lugar por donde vayan a ser colocados se podrán elegir algunas de estas opciones: tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvables, tubos aislantes flexible normal, tubo PVC rígido, etc.

A la hora de calcular el diámetro mínimo de los tubos protectores que contienen a las diversas líneas de la instalación se debe tener en cuenta el número, tipo y sección de los conductores, así como el tipo de instalación. Para ello, en la instrucción complementaria ITC-BT 21, se establecen una serie de tablas con los diámetros mínimos de los tubos protectores, en función de los factores antes citados.

Los tubos deberán soportar como mínimo sin deformación alguna, 60 grados centígrados para los tubos aislantes constituidos por PVC o polietileno y 70 grados centígrados para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Canalización bajo tubos protectores

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores tendremos que tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes.
- Las conexiones entre conductores se realizaran en el interior de cajas apropiadas de material aislante.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijaran a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre estas será, como máximo, de 0,5 metros.

- Es conveniente disponer de tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados.

La elección definitiva de los tubos con sus diámetros correspondientes esta especificada en el documento cálculos del presente proyecto.

1.10.5. Soluciones adoptadas

Según las características de los elementos a alimentar, así como su ubicación etc. Se han de utilizar distintos tipos de conductores. El material del conductor será en todos casos de cobre, salvo la acometida, que será de aluminio.

Acometidas

La canalización de la acometida se hará enterrada a una profundidad de 0,7 metros. El conductor utilizado para la distribución de la energía desde el centro de transformación, hasta el cuadro general de distribución será el siguiente:

- Marca: General Cable; Modelo: ENERGY RV K; Ref.: RV-K Al; Tensión nominal 0,6/1KV.

Líneas Generales de Alimentación

- Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref.: RZ1-K(AS) Cu; Tensión nominal 0,6/1KV.

Derivaciones individuales

- Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI D.I; Ref.: RZ1-K(AS) Cu; Tensión nominal 0,6/1KV.

Instalaciones interiores en locales

- Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref.: RZ1-K(AS) Cu; Tensión nominal 0,6/1KV.

Instalación interiores viviendas

- Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref.: H07Z1-K(AS) Cu; Tensión nominal 450/750V.

Alumbrado emergencia

- Marca: General Cable; Modelo: EXZHELLENT XXI; Ref.: RZ1-K(AS) Cu; Tensión nominal 0,6/1KV.

1.11 Cuadros eléctricos

1.11.1. Interconexión de las distintas partes de la instalación

El cuadro eléctrico es el punto de paso de la corriente eléctrica y en el que se deben instalar los dispositivos generales e individuales de mando y protección de una instalación eléctrica.

La instalación debe subdividirse convenientemente, de forma que una avería en algún punto de la misma solo afecte a un sector limitado de ella. Este hecho se consigue mediante la colocación de dispositivos de protección coordinados y diseñados de forma que se asegure la selectividad necesaria de la instalación. En este sentido se recomienda un sistema de cuadros que incluya:

- Un cuadro general de distribución, del que partirán las líneas que distribuyen la energía hasta los cuadros secundarios.
- Una serie de cuadros secundarios de distribución, derivados de los anteriores. De estos cuadros secundarios, si fuese necesario, podrán derivarse a su vez a otros cuadros.

1.11.2. Ubicación

Los cuadros generales de distribución deberán instalarse a poder ser en el punto más próximo posible a la entrada de la derivación individual y se colocaran junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección que se establecen en el apartado siguiente. Cuando no sea posible la instalación de estos cuadros en este punto próximo a la entrada de la acometida, se instalara en dicho punto, y dentro de un armario o cofret, un dispositivo de mando y protección (interruptor automático magnetotérmico) para cada una de las líneas. Estos cuadros estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego.

Los cuadros secundarios, se instalaran en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio o de pánico (como salas de público), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego, preferentemente en vestíbulos y pasillos, nunca en el interior de consultas.

Todos los cuadros deberán disponer de los correspondientes cierres de seguridad que impidan que personas ajenas al equipo de mantenimiento pudieran manipular en su interior.

1.11.3. Composición

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicaran en el interior de los cuadros eléctricos de donde partirán los circuitos interiores, y constaran como mínimo de los siguientes elementos:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento y que esté dotado de elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor será independiente, si existe, del interruptor de control de potencia. Este interruptor servirá de protección general con los situados aguas abajo, con los que deberá estar coordinado para que exista la correspondiente selectividad. Este interruptor deberá llevar asociada una protección diferencial, destinada a la protección contra contactos indirectos. Con esta protección en el origen de la instalación se consigue proteger mediante diferenciales toda la instalación y al mismo tiempo conseguir una elevada continuidad de servicio, pues permite actuar ante un fallo fase-masa en los niveles superiores de distribución, o como protección de los usuarios si alguno de los diferenciales ubicados aguas abajo (en los cuadros secundarios, por ejemplo) quedara fuera de servicio de forma accidental o intencionada. Este diferencial en el origen de la instalación, se encontrará en serie con diferenciales instalados aguas abajo por lo que deberá establecerse la adecuada selectividad y con retardo de tiempo.
- Las líneas que partiendo de estos cuadros alimenten otro cuadros secundarios deberán disponer de dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones.
- Si además de estos cuadros parten líneas para la alimentación directa de alguna cargas, cada uno de los circuito deberá contar con los siguientes dispositivos:

- Dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial, destinado a la protección contra contactos indirectos en los mencionados circuitos, que deberá establecerse con la correspondiente selectividad respecto a la protección diferencial dispuesta en la cabecera de la instalación.

Cuadros secundarios

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento y que esté dotado de elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptores diferenciales destinados a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, y selectivos respecto a la protección diferencial colocada aguas arriba.
- Dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los diferente circuitos.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.

1.11.4. Características de los cuadro de distribución

Las dimensiones del cuadro que se elija para la ubicación de toda la paramenta necesaria para la protección, control y maniobra de los circuitos que partirán de él, axial como del nivel de segregación que se pretenda aplicar, debe ser al menos un 30 % superior a la dimensiones obtenidas en su cálculo, posibilitando de esta forma posibles ampliaciones en la instalación.

Las envolventes de los cuadros se ajustaran a la normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.493-3, con un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20.324 y de protección mecánica mínima IK07 según UNE 50.102.

La elección de los cuadros debe realizarse de modo que se permita la sustitución de cualquiera de sus componentes en el acto, evitando siempre la necesidad de desmontar otros no implicados en la sustitución.

Cada cuadro deberá incluir además un sinóptico con el esquema unifilar correspondiente.

1.11.5. Características de los circuitos

De los cuadros generales saldrán las líneas que alimentan directamente aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución que conectaran los cuadros secundarios de distribución, de los que partirán los distintos circuitos alimentadores.

Deberán preverse circuitos distintos para las partes de la instalación que es necesario controlar separadamente, tales como alumbrado, tomas de corriente, alimentación de la maquinaria, etc., de forma que no se vean afectados dichos circuitos por el fallo de otros, o incluso por su normal funcionamiento como consecuencia de las perturbaciones que se pueden introducir en la red por parte de algunos receptores.

Todos los circuitos deben quedar identificados en sus puntos extremos, así como en las cajas mediante etiquetas donde vendrá indicado, de manera clara, indeleble y permanente, su destino, cuadro de procedencia e interruptor que le protege.

Además para distribución de los circuitos interiores se deberá seguir la pauta marcada en los siguientes puntos:

- Se deben instalar uno o varios interruptores diferenciales, garantizando la protección con sensibilidad máxima de 30 mA en todos los circuitos que estén al acceso de personas (en aquellos otros en los que no sea posible el contacto indirecto, por ejemplo, tramos enterrados, tramos entre cuadros inaccesibles, etc., o en aquellos en los que la continuidad del suministro sea fundamental, podrá admitirse el empleo de diferenciales de sensibilidad 300 mA o superior).
- En los receptores especialmente problemáticos (ya sea por el tipo de corriente que generan, por su potencia, por la probabilidad de fallos de aislamiento, por la posibilidad de fugas, etc.) se optará por utilizar un diferencial para cada receptor, con el objeto de que la actuación del mismo no suponga la desconexión de otras partes de la instalación.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público en general (por ejemplo, vestíbulos, pasillos, corredores, salas de espera y salas de juntas), el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos indirectos.
- Los circuitos para el alumbrado de seguridad, en el caso que alimenten aparatos autónomos, podrán estar conectados al circuito de alumbrado normal, debiendo existir un interruptor manual que permita la desconexión del alumbrado normal sin desconectar el alumbrado de emergencia.

1.12. Protecciones en baja tensión

1.12.1. Introducción

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar en ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación: de alumbrado, domésticas, de fuerza, redes de distribución, circuitos auxiliares, etc., ya sea de baja o alta tensión.

En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones 22, 23 y 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
 - Contra sobrecargas.
 - Contra cortocircuitos.

- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos.
 - Contra contactos indirectos.

1.12.2. Dispositivos de protección

Los dispositivos utilizados en el presente proyecto son:

- Interruptor diferencial:

El interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, etc.), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege. En esencia, el interruptor diferencial consta de dos bobinas colocadas en serie con los conductores que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico puede accionar unos

contactos. Cuando las corrientes de entrada y salida no son iguales, los flujos creados por ambas corrientes en las bobinas dejan de ser iguales y el flujo diferencial entre ellas crea una corriente I que activa el electroimán que a su vez posibilita la apertura de los contactos del interruptor.

- *Interruptor magnetotérmico:*

El interruptor magnetotérmico es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número de elementos de consumo conectados a ellas. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

Al circular la corriente el electroimán crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado, tiende a abrir un contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de intervención suele estar comprendido entre 3 y 20 veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor magnetotérmico) y su actuación es de aproximadamente unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica, que al calentarse por encima de un determinado límite, sufre una deformación y provoca la apertura de un contacto. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se van conectando aparatos.

1.12.3. Protección de la instalación

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosa, así como para limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior. (Protección de reserva).

La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación de baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía. Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

Una selección no selectiva está expuesta a riesgos de diversa gravedad:

- Imperativos de producción no respetados.
- Obligación de volver a realizar los procesos de arranque para cada una de las máquinas, como consecuencia de una pérdida de alimentación general.
- Paros de motores de seguridad tales como bombas de lubricación, extractores de humos, etc.
- Roturas de fabricación con:
 - Pérdida de producción o de producto terminado.
 - Riesgo de avería en los útiles de producción dentro de procesos continuos.

1.12.3.1. Protección contra sobrecargas

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal no producirá daños en la instalación si su duración es breve.

Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del aumento de la intensidad.

La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte al aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente.

Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se basan en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Según instrucción 22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos con curva térmica de corte.

1.12.3.2. Protección contra cortocircuitos

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia, cuando entran en contacto, entre si o con tierra, conductores correspondientes a distintas fases.

Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces el máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración este. La corriente de cortocircuito transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente. Las principales características de los cortocircuitos son:

- Su duración: autoextinguible, transitorio o permanente.
- Su origen: originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.
- Su localización: dentro o fuera de una maquina o tablero eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos (el 80 % de los casos), bifásicos (el 15% de los casos) y trifásicos (solo el 5 % de los casos). Los bifásicos suelen degenerar en trifásicos.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguiente condiciones:

1. Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior, si hay instalado por delante otro con el poder de

ruptura necesario y están coordinados, de forma que la energía que dejan pasar no sea superior a la que soporta sin daño el segundo dispositivo y las canalizaciones protegidas por él.

2. El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

Consecuencias de los cortocircuitos

Depende de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del defecto, la presencia de un arco puede:

- Degradar los aislantes.
- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.

Según el circuito afectado, pueden presentarse:

- Sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables.

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para los otros circuitos eléctricos de la red afectada o redes próximas:

- Bajadas de tensión durante el tiempo de la eliminación del defecto, de algunos milisegundos a varias centenas de milisegundos.
- Desconexión de una parte más o menos importante de la instalación, según el esquema y la selectividad de sus protecciones.
- Inestabilidad dinámica y pérdida de sincronismo de las máquinas.
- Perturbaciones en los circuitos de mando y control.

1.12.3.3. Calculo de las intensidades de cortocircuito

Para el diseño de una instalación y elegir adecuadamente los dispositivo de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

Corriente de cortocircuito máxima

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

El valor de la corriente de cortocircuito máxima se obtiene de la siguiente relación:

$$I_{cc_{max}} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} |Z_d|}$$

Donde:

$I_{cc_{max}}$: Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, 230/400V es 1.

U_n : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d : Impedancia directa por fase de la red aguas arriba del defecto en ohmios.

Una vez que se ha calculado la corriente de cortocircuito máximo, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$pdc \geq I_{cc_{max}}$$

Siendo pdc el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos.

Corriente de cortocircuito mínima

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase-neutro (circuitos con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos para la protección de los conductores frente a cortocircuito.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc\min} = \frac{Ct \cdot U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Donde:

$I_{cc\min}$: Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, 230/400V es 0,95.

U_f : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_t : Impedancia total de la fase

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal), al igual que los fusibles. Se acotan del siguiente modo:

Interruptor Magnetotérmico: $I_{\text{cálculo}} \leq I_{\text{nominal}} \leq I_{\text{admisible}}$

Fusibles: $I_{\text{cálculo}} \leq 1,6 \cdot I_{\text{nominal}} \leq I_{\text{admisible}}$

Donde:

- **$I_{\text{cálculo}}$** : Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{\text{calculo}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

- **$I_{\text{admisible}}$** : Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la instrucción 19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga dentro de los valores normalizados. Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico de la siguiente manera:

- $I_{cc\min}$ Mayor o igual que 5 \rightarrow La curva es de tipo B.
- $I_{cc\min}$ Mayor o igual que 10 \rightarrow La curva es de tipo C.
- $I_{cc\min}$ Mayor o igual que 20 \rightarrow La curva es de tipo D.

1.12.3.4. Coordinación de protecciones

Si el dispositivo de protección contra las sobrecargas posee un poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde esté instalado, se considera que asegura la protección contra las corrientes de cortocircuito de la canalización situada en el lado de carga de este punto (puede no ser válido para interruptores automáticos no limitadores, cuyo caso habría que verificar la condición de tiempo máximo de disparo).

Cuando se utilizan protecciones contra sobrecarga y cortocircuito por protecciones distintas, las características de los dispositivos deben estar coordinadas, de tal forma que la energía que deja pasar el dispositivo de protección contra los cortocircuitos no sea superior a la que pueda soportar sin daño el dispositivo de protección contra las sobrecargas.

1.12.4. Protección de las personas

Siempre que existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor que los una entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas, se puede producir de dos formas posibles:

- Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (Contacto Directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.
- Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (Contacto Indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud, los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano.

Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija estos valores en:

Características del local	Límite de tensión de contacto [V]
Locales o emplazamientos húmedos	24
En los demás casos	50

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado

concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

1.12.4.1. Protección contra contactos directos

Para que se pueda considerar correcta la protección contra contactos directos, se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, eliminando la posibilidad de un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Por ejemplo, armarios eléctricos aislantes o barreras de protección. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos en los mismos.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo. No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el tercer apartado, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

1.12.4.2. Protección contra contactos indirectos

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección contra contactos indirectos, pueden ser de las siguientes clases:

- *Clase A:* Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien, impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos

conductores entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

- *Clase B*: Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Adoptaremos una protección contra contactos indirectos de la clase B, conductores de protección puestos a tierra, combinados con interruptores diferenciales.

Las tomas de tierra tienen como objetivo evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra a través de nuestro cuerpo. En condiciones normales, cualquier equipo puede tener en sus partes metálicas una carga eléctrica, bien por electricidad estática o bien por una derivación, para evitar precisamente una descarga eléctrica cuando se toca dicho equipo se exige que este tenga sus partes metálicas puestas a tierra.

El valor mínimo de la corriente de defecto a partir de la cual el interruptor diferencial debe desconectar automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

En locales secos: $R \leq (50 / I_s)$

En locales húmedos o mojados: $R \leq (24 / I_s)$

Siendo I_s la sensibilidad en miliamperios.

1.12.5. Solución adoptada

La solución adoptada consiste en colocar un interruptor general automático a la entrada de cada cuadro general de distribución y un interruptor diferencial. A la salida de cada línea se colocará un interruptor magnetotérmico. Habrá que estudiar si es necesaria o no la colocación de un Interruptor de Control de Potencia (I.C.P.), para limitar el consumo, en función de la previsión de cargas y uso.

Tenemos que tener en cuenta que Iberdrola prohíbe la colocación de ICP para la línea del ascensor por motivos de seguridad, evitando de este modo la parada del mismo por un exceso de consumo en su línea o en una asociada al mismo (interruptor de corte aguas arriba).

En los cuadros auxiliares se colocará un interruptor de corte o un seccionador de corte en carga a la entrada del cuadro; a la salida de cada línea se colocarán un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial.

Se instalarán interruptores diferenciales de diferentes sensibilidades según sea el caso:

En líneas de fuerza (Motores) $I_s = 300\text{mA}$.

En líneas de alumbrado $I_s = 30\text{ mA}$.

Estos interruptores magnetotérmicos irán asociados a las puestas a tierra de las masas. Los elementos de protección utilizados son de la marca Schneider Electric. Para su elección se tendrá en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial se incluye en todas las derivaciones del embarrado y cuadros auxiliares que siguen a estas derivaciones, de forma que no pueda tener lugar ninguna electrocución o defecto peligroso.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo.

1.13. Puesta a tierra

1.13.1. Introducción

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión determina, en la instrucción 18, cual es límite de tensión admisible entre una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas.

Características del local	Límite de tensión de contacto [V]
Locales o emplazamientos húmedos	24
En los demás casos	50

Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de estas corrientes.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

1.13.2. Características de la puesta a tierra

La denominación ‘puesta a tierra’, comprende toda la instalación metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes

de una instalación y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, o las de descargas de origen atmosférico.

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o procedentes de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberán considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura...) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

1.13.3. Componentes de la puesta a tierra

Los elementos de puesta a tierra, se dividen en cinco partes o grupos:

El terreno

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico.

Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica, y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente.

La resistividad depende de cada terreno y se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno.

La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13-2, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra, con la excepción de las instalaciones de tercera categoría e intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 KA, donde la investigación de las características (MIE-RAT-13-4) se sustituye por un examen visual del terreno, pudiéndose estimar la resistividad por los valores que para diferentes terrenos se indican en las tablas de la citada instrucción.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.
- Textura.

Tomas de tierra

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.

La toma de tierra consta de tres partes fundamentales:

- Electrodo:

Son la masa metálica que se encuentra en contacto permanente con el terreno para facilitar a este el paso de corrientes de defecto, o la carga eléctrica que pueda tener.

Pueden ser naturales o artificiales; los electrodos naturales, suelen estar constituidos por conducciones metálicas enterradas, como conducciones de agua, cubiertas de plomo de cables de redes subterráneas, pilares metálicos de los edificios que se construyen con estructuras metálicas, etc. Los electrodos artificiales pueden ser barras (picas), tubos, placas metálicas, cables, u otros perfiles que a su vez puedan combinarse formando anillos o mallas.

De la sección en contacto con el terreno dependerá el valor de la resistencia a tierra. En general, la sección de un electrodo no debe ser inferior a $\frac{1}{4}$ de la sección del conductor de línea principal de tierra.

Los metales deben ser inalterables a las acciones de la humedad y del terreno como son el cobre, el hierro galvanizado, fundición de hierro, etc.

- Líneas de enlace con tierra:

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los

conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo se consideran que forman parte del electrodo y deberán de ser de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm² de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

- Puntos de puesta a tierra:

El elemento de la puesta a tierra, es el situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. El punto de puesta a tierra es un elemento de conexión, placa, regleta, grapa, etc. que une los conductores de la línea de enlace con la principal de tierra. El número de puntos de puesta a tierra conectados al mismo electrodo o conjunto de ellos dependerá del tipo de instalación.

Línea principal de tierra

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio que está formado por conductores de cobre que partiendo de los puntos de puesta a tierra conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm² de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

Derivaciones de las líneas principales de tierra

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la ITC-BT 18. La sección mínima [S_p] dependerá de la sección de los conductores activos de la instalación [S], con un mínimo de 2.5 mm² para secciones de los conductores de fase.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 \leq S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Conductores de protección

Son los conductores de cobre encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la ITC-BT 19.

1.13.4. Elementos a conectar a tierra

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, deberemos conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- Redes equipotenciales de cuarto de baño que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Toda masa o elemento metálico significativo.
- Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

1.13.5. Solución adoptada

El electrodo está formado por 4 picas de acero recubiertas de cobre de 20 mm de diámetro y 2 metros de longitud, situadas una en cada esquina de del edificio y unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección. Esta irá unida al mallazo metálico de cimentación a través de un conductor de cobre de 35mm² de sección formando así una superficie equipotencial a lo largo de todo el edificio.

Cada una de las centralizaciones de contadores existentes se unirá al conductor principal de tierra en las diferentes pletinas instaladas para ello. De aquí partirán a las diferentes derivaciones individuales con las secciones de cables especificadas en el apartado de cálculos del presente proyecto.

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.

Fdo. Mikel Ezquerria Ucar

PAMPLONA, SEPTIEMBRE 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**“INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE
VIVIENDAS”**

DOCUMENTO 2 CÁLCULOS

Alumno: Mikel Ezquerra Ucar

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, Septiembre de 2013

Mikel Ezquerria Ucar

Cálculos

ÍNDICE

2.1 Previsión de cargas	5
2.1.1 Acometida portal 1	5
2.1.2 Acometida portal 2	5
2.1.3 Acometida portal 3	6
2.2. Método para el cálculo de las secciones	7
2.2.1 Cálculo previo de intensidades	8
2.2.2 Metodologías utilizada para el cálculo de las secciones.....	8
2.3 Cálculo de secciones	10
2.3.1 Acometida.....	10
2.3.1.1 Acometida portal 1	11
2.3.1.2 Acometida portal 2	11
2.3.1.3 Acometida portal 3	12
2.3.2 Línea general de alimentación	13
2.3.2.1 L.G.A Portal 1	13
2.3.2.2 L.G.A Portal 2	16
2.3.2.3 L.G.A Portal 3	17
2.3.3 Derivaciones individuales.....	19
2.3.3.1 Derivaciones individuales portal 1	19
2.3.3.1.1 Servicios comunes	19
2.3.3.1.2 Garajes y trasteros	19
2.3.3.1.3 Viviendas	20
2.3.3.2 Derivaciones individuales portales 2	30
2.3.3.2.1 Servicios comunes	30
2.3.3.2.2 Viviendas	31
2.3.3.3 Derivaciones individuales portales 3	41
2.3.3.3.1 Local comercial 1	41
2.3.3.3.2 Local comercial 2	41
2.3.3.3.3 Servicios comunes	42
2.3.3.3.4 Viviendas	42

2.3.4 Circuitos interiores vivienda.....	55
2.3.4.1 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de alumbrado C1.	55
2.3.4.2 Cálculo sección circuito interior vivienda. Circuito tomas de corriente C256	
2.3.4.3 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de cocina y horno C3.	57
2.3.4.4 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico C4.	57
2.3.4.5 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito del baño y cocina C5.	58
2.3.4.6 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de calefacción C8.	59
2.3.4.7 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de aire acondicionado C9.	59
2.3.4.8 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de secadora C10...	60
2.3.5 Servicios comunes.	62
2.3.6 Garajes y trasteros.	65
2.4 Cálculo de las intensidades de cortocircuito y protecciones	67
2.4.1 Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador.....	67
2.4.2 Fusibles de las Cajas Generales de Protección.....	67
2.4.3 Cálculo de intensidades de cortocircuito y protecciones de líneas interiores....	68
2.5 Iluminación zonas comunes del edificio	77
2.5.1 Introducción.....	77
2.5.2 Cálculos	77
2.6. Cálculos de Iluminación de Emergencia y Señalización	81
2.6.1 Cálculos	81
2.7. Cálculo de la instalación de puesta a tierra.....	87
2.7.1 Cálculos e instalación en obra.	87

2.1 Previsión de cargas

Al tratarse de un edificio destinado preferentemente a viviendas tendremos que tener en cuenta las cargas correspondientes al conjunto de viviendas, a los servicios generales, a los locales comerciales y los garajes. Todo ello de acuerdo a la ITC10 del RBT.

2.1.1 Acometida portal 1

VIVIENDAS

- Viviendas electrificación básica: 18
- Coeficiente simultaneidad: 13.7

$$\text{Potencia} = \frac{18 \cdot 5750}{18} * 13.7 = 78775 \text{ W}$$

SERVICIOS GENERALES

- Ascensor 6 plazas → Potencia= 6000*1.3 = 7800 W
- Alumbrado planta baja/portal → Potencia= 21m² * 4W/m² * 1.8 = 151.2 W
- Alumbrado escalera → Potencia= 14m²*4W/m²*1.8*10= 1008 W
- Alumbrado rellano → Potencia= 4m²*4W/m²*1.8*8= 230.4 W
- Tomas de corriente → Potencia= 3680 W
- Portero automático → Potencia= 500 W
- Alumbrado cuarto de contadores → Potencia= 4.5m²*4W/m²*1.8= 32.4 W
- Línea ventilación → Potencia= 1000W
- Alumbrado emergencia zonas comunes → Potencia= 120W

GARAJE

2 plantas subterráneas por tanto de ventilación forzada

- Potencia= 2 plantas * 20W/m² * 1975 m²/planta = 79000 W

POTENCIA TOTAL PORTAL 1

$$P_{\text{acometida}} = P_{\text{viviendas}} + P_{\text{ser.gen}} + P_{\text{gar}} = 78775 + 14522 + 79000 = 172,297 \text{ KW}$$

2.1.2 Acometida portal 2

VIVIENDAS

- Viviendas electrificación básica: 18
- Coeficiente simultaneidad: 13.7

Mikel Ezquerri Ucar

$$\text{Potencia} = \frac{18 \cdot 5750}{18} * 13.7 = 78775 \text{ W}$$

SERVICIOS GENERALES

- Ascensor 6 plazas → Potencia= 6000*1.3 = 7800 W
- Alumbrado planta baja/portal → Potencia= 21m² * 4W/m² * 1.8 = 151.2 W
- Alumbrado escalera → Potencia= 14m²*4W/m²*1.8*10= 1008 W
- Alumbrado rellano → Potencia= 4m²*4W/m²*1.8*8= 230.4 W
- Tomas de corriente → Potencia= 3680 W
- Portero automático → Potencia= 500 W
- Alumbrado cuarto de contadores → Potencia= 4.5m²*4W/m²*1.8= 32.4 W
- Línea ventilación → Potencia= 1000W
- Alumbrado emergencia zonas comunes → Potencia= 120W
- RITI-RITS → Potencia= 3000 W
- Bombeo → Potencia= 2 bombas*5CV*735W/CV= 7350 W

POTENCIA TOTAL PORTAL 2

$$P_{\text{acometida}} = P_{\text{viviendas}} + P_{\text{ser.gen}} = 78775 + 24872 = 103,647 \text{ KW}$$

2.1.3 Acometida portal 3

VIVIENDAS

- Viviendas electrificación básica: 22
- Viviendas electrificación elevada: 1
- Coeficiente simultaneidad: 15.3+(23-21)*0.5= 16.3

$$\text{Potencia} = \frac{22 \cdot 5750 + 9200}{23} * 16.3 = 96170 \text{ W}$$

SERVICIOS GENERALES

- Ascensor 6 plazas → Potencia= 6000*1.3 = 7800 W
- Alumbrado planta baja/portal → Potencia= 21m² * 4W/m² * 1.8 = 151.2 W
- Alumbrado escalera → Potencia= 14m²*4W/m²*1.8*10= 1008 W
- Alumbrado rellano → Potencia= 4m²*4W/m²*1.8*8= 230.4 W
- Tomas de corriente → Potencia= 3680 W
- Portero automático → Potencia= 500 W
- Alumbrado cuarto de contadores → Potencia= 4.5m²*4W/m²*1.8= 32.4 W
- Línea ventilación → Potencia= 1000W
- Alumbrado emergencia zonas comunes → Potencia= 120W

LOCALES COMERCIALES

- Local 1 → Potencia= $115\text{m}^2 * 100\text{W}/\text{m}^2 = 11500 \text{ W}$
- Local 2 → Potencia= $127\text{m}^2 * 100\text{W}/\text{m}^2 = 12700 \text{ W}$

POTENCIA TOTAL PORTAL 3

$$P_{\text{acometida}} = P_{\text{viviendas}} + P_{\text{ser.gen}} + P_{\text{locales}} = 96170 + 14522 + 24200 = 134,892 \text{ KW}$$

	PORTAL 1	PORTAL 2	PORTAL 3
Viviendas			
Nº viviendas	18	18	23
Potencia individual	5750	5750	22*5750+9200
Potencia total	78775	78775	96170
Servicios comunes			
Ascensor	7800	7800	7800
Alumbrado portal/P.baja	151,2	151,2	151,2
Alumbrado escalera	1008	1008	1008
Alumbrado rellanos	230,4	230,4	230,4
Alumbrado cuarto contadores	32,4	32,4	32,4
Tomas de corriente portal	3680	3680	3680
Portero automático	500	500	500
Línea ventilación	1000	1000	1000
Alumbrado emergencia	120	120	120
RITI-RITS	0	3000	0
Bombeo de agua	0	7350	0
Potencia total	14522	24872	14522
Locales comerciales			
Local 1	0	0	11500
Local 2	0	0	12700
Potencia total	0	0	24200
Garaje			
Potencia total	79000	0	0
POTENCIA TOTAL	172297	103647	134892

2.2. Método para el cálculo de las secciones

A continuación se muestran los procedimientos seguidos para el cálculo de los distintas partes que conforman la instalación eléctrica del edificio de viviendas, los locales comerciales y las plantas subterráneas destinadas a aparcamientos y trasteros.

2.2.1 Cálculo previo de intensidades.

En este apartado se va a calcular las intensidades que circulan por cada uno de los circuitos que componen la instalación.

Para realizar los cálculos se partirá de la potencia consumida por cada uno de los receptores y se usarán las siguientes fórmulas, dependiendo del tipo de red que se tenga:

Receptor monofásico

$$I_a = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Receptor trifásico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Donde:

I_a = Intensidad nominal (A).

P = Potencia consumida en cada receptor (W).

V = Tensión nominal (V).

$\cos \varphi$ = Factor de potencia de cada receptor.

Además se tendrá en cuenta el factor de corrección (Fc) que ha de aplicarse en cada caso, dependiendo del tipo de receptor que se tenga (motores, alumbrado...).

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25, ya que según la dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimenta a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Y en el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculara para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal.

Para calcular la Potencia Activa total de cada línea, se sumará las de todos los elementos de la misma línea.

2.2.2 Metodologías utilizada para el cálculo de las secciones.

Una vez conocida la intensidad nominal de cada receptor, se calcula la sección de la línea que lo alimenta de la siguiente manera:

1. Elige el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:
 - Material del conductor (Aluminio o cobre)
 - Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...).

- Material aislante (PVC, XLPE)
- Tipo de cable (Unipolar, Multiconductor)

Según lo que elijamos se tendrá en cuenta un factor de corrección u otro. El cual es un valor que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las ITC-s BT 06 y 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cabe la posibilidad de utilizar las “Especificaciones Particulares de Instalaciones de Enlace” (MT 2.80.12 / Marzo 2003) y las “Especificaciones de Líneas Subterráneas” (MT 2.51.01 / E5 / Septiembre 2003) de Iberdrola, para el cálculo de las Acometidas, Cajas Generales de Protección y Líneas Generales de Alimentación.

2. Una vez conocido el tipo de instalación y el conductor que se utilizara, ya se pueden calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios:

CRITERIO TÉRMICO

Dependiendo de qué opciones se hayan escogido en el punto 1 se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en sus ITC-BT 06 si la línea es aérea, ITC-BT 07 si es subterránea, ITC-BT 19 si es una instalación interior o según Especificaciones de Iberdrola.

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre y con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), libres de halógenos y no propagadores de llama de halógenos. Las líneas interiores irán bajo tubo.

Por tanto, mirando en la tabla 19.2 de la ITC-BT 19 se obtiene la sección de cada línea por criterio térmico en el caso de toda la instalación.

CAIDA DE TENSIÓN

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en instalaciones interiores, las máximas caídas de tensión en líneas de fuerza será del 5%, mientras que será del 3% para líneas de alumbrado.

En cada una de las líneas generales de alimentación (LGA's), la máxima caída de tensión será del 0'5 % de la tensión nominal, y del 1 % en las derivaciones individuales (DI), ya que los contadores se encuentran totalmente centralizados en la planta baja del edificio.

Por tanto habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores.

Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calculara la sección con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times I \times \cos \varphi \times L}{\sigma \times \Delta V} = \frac{L \times P}{\sigma \times u \times V_L}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calculara mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \times I \times \cos \varphi \times L}{\sigma \times \Delta V} = \frac{2 \times L \times P}{\sigma \times u \times V}$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm².

I: Intensidad de la línea en (A).

L: Longitud por el conductor en (m).

u: Caída de tensión (V).

σ : Conductividad del material conductor (m/Ωmm²); cobre = 56 m/Ωmm²,

aluminio = 35 m/Ωmm²

ΔV: Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible.

Cos φ: Factor de potencia total por la línea

- Una vez calculada la sección de la línea según los dos criterios se escogerá el resultado que mayor sección presente.
- Para finalizar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT 07 ó ITC-BT 19 dependiendo de la parte de la instalación en la que nos encontremos.

En los próximos apartados se muestran los cálculos realizados sobre las distintas partes de la instalación.

2.3 Cálculo de secciones

2.3.1 Acometida

El cálculo de las líneas se realizará en función del RBT y a las especificaciones de la compañía suministradora Iberdrola.

Para el cálculo de secciones aplicaremos dos criterios, uno térmico y otro de caída de tensión optando siempre por la solución más restrictiva de las dos.

Los cables serán de aluminio, con aislamiento XLPE y con cos(φ)= 0.9 por normativa de Iberdrola.

Mikel Ezquerria Ucar

La acometida se realizará con cable enterrado en zanja bajo tubo con factor de corrección 0,8 según lo establecido en la ITC07 del RBT.

2.3.1.1 Acometida portal 1

Potencia = 172297 W

Longitud de línea = 17 metros

Tensión = 400V

Máxima caída de tensión admisible = 5% * 400 = 20V

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{172297}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 276.32 \text{ A}$$

▪ Criterio térmico

$$I_{\text{máx}} = \frac{I_a}{FC} = \frac{276.32}{0.8} = 345.40 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 185 mm² (I_{adm} = 375 A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V} = \frac{172297 \cdot 17}{35 \cdot 400 \cdot 20} = 10.46 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16mm² (I_{adm}=80A)

Solución adoptada:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x185/95 mm² Al (Tablas 7.1 y 7.4 ITC-BT-07)
- Tubo: 180mm (Tabla 21.9 ITC-BT-21)
- Longitud: 17 metros

Solución final secciones Iberdrola:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x240/95 mm² Al
- Tubo: 225mm
- Longitud: 17 metros

2.3.1.2 Acometida portal 2

Potencia = 103647 W

Longitud de línea = 20 metros

Tensión = 400V

Máxima caída de tensión admisible = 5% * 400 = 20V

Mikel Ezquerria Ucar

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{103647}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 166.22 \text{ A}$$

▪ Criterio térmico

$$I_{\text{máx}} = \frac{I_a}{FC} = \frac{166.22}{0.8} = 207.78 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 70 mm² (I_{adm} = 220 A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{103647 \cdot 20}{35 \cdot 400 \cdot 20} = 7.40 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16mm² (I_{adm}=80A)

Solución adoptada:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x70/35 mm² Al (Tablas 7.1 y 7.4 ITC-BT-07)
- Tubo: 125mm (Tabla 21.9 ITC-BT-21)
- Longitud: 20 metros

Solución final secciones Iberdrola:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x95/50 mm² Al
- Tubo: 140mm
- Longitud: 20 metros

2.3.1.3 Acometida portal 3

Potencia = 134892 W

Longitud de línea = 26 metros

Tensión = 400V

Máxima caída de tensión admisible = 5% * 400 = 20V

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{134892}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 216.33 \text{ A}$$

▪ Criterio térmico

$$I_{\text{máx}} = \frac{I_a}{FC} = \frac{216.33}{0.8} = 270.42 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 120 mm² (I_{adm} = 160 A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{134892 \cdot 26}{35 \cdot 400 \cdot 20} = 12.53 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16\text{mm}^2$ ($I_{adm}=80\text{A}$)

Solución adoptada:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x120/70 mm² Al (Tablas 7.1 y 7.4 ITC-BT-07)
- Tubo: 160mm (Tabla 21.9 ITC-BT-21)
- Longitud: 26 metros

Solución final secciones Iberdrola:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x150/95 mm² Al
- Tubo: 180mm
- Longitud: 26 metros

2.3.2 Línea general de alimentación

El cálculo de las secciones se realizará en función del RBT y las especificaciones de la compañía suministradora Iberdrola.

Para el cálculo de secciones aplicaremos dos criterios, uno térmico y otro de caída de tensión optando siempre por la solución más restrictiva de las dos.

Los cables serán de cobre, unipolar, bajo tubo superficial, con aislamiento XLPE y con $\cos(\varphi)=0.9$ por normativa de Iberdrola.

La potencia prevista supera los 150 kW. En la centralización de contadores no se permite que se supere dicha fuerza. Por tanto se proyectarán dos LGA para el portal 1. Uno alimenta las viviendas y los servicios generales y la segunda línea el garaje y los trasteros.

2.3.2.1 L.G.A Portal 1

- L.G.A Viviendas y servicios generales

$$P = 93297 \text{ W}$$

Longitud de línea: 9 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: $0.5\% \cdot 400 = 2\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{93297}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 149.63 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 50\text{mm}^2$ ($I_{adm}=159\text{A}$)

Mikel Ezquerria Ucar

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{93297 \cdot 9}{56 \cdot 400 \cdot 2} = 18.74 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT \rightarrow 25 mm² (I_{adm}=106A)

Solución adoptada:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x50/25 mm² Cu (Tablas 19.2 y 14.1 ITC-BT)
- Tubo: 125mm (Tabla 14.1 ITC-BT-14)
- Longitud: 9 metros

Solución final con normativa Iberdrola

Tabla 9
Línea general de alimentación
Determinación de la sección del conductor unipolar de cobre, diámetro mínimo del tubo.
Intensidad nominal de la Caja General de Protección, e intensidad
máxima del cortacircuito fusibles (cos φ = 0,9)

Potencia Prevista ≤ kW *	Sección mínima conductores (mm ²) 3 Fases+Neutro+Prot ec.			Longitud máxima para potencia máxima. m		Diámetro Mínimo Tubo mm	Caja General de Protección				
	EPR/ XLP E	Z1	Fases	Neutr o	Prote c.		Centralización		Intensid . nominal Mínima A	Intensidad nominal máxima de los Fusibles A	
							Total cdt=0,5 %	Por plantas cdt=1%		EPR/ XLPE	Z1
37	27	10	10	10	11	23	60	100	50	40	
49	36	16	16	16	13	27	60	100	63	50	
66	48	25	16	16	15	31	80	100	80	63	
99	72	50	25	25	18	36	100	250	125	100	
152	112	95	50	50	22	45	125	250	200	160	
155	147	150	95	95	31	63	125	250	250	200	
249	155	240	150	150	46	92	150	400	400	250	

Escogemos las medidas más restrictivas:

- Conductor: RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x95/50 mm² Cu
- Tubo: 140mm
- Longitud: 9 metros

Optamos por la sección de 95 mm² porque la intensidad nominal de la CGP debe ser mayor que la intensidad calculada e inferior a la intensidad que soporta el conductor.

- L.G.A Garajes

Mikel Ezquerria Ucar

$$P = 79000 \text{ W}$$

Longitud de línea: 9 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: $0.5\% * 400 = 2V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} = \frac{79000}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 126.70 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 35 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 131 \text{ A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L * P}{C * U * V_L} = \frac{79000 * 9}{56 * 400 * 2} = 15.87 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 106 \text{ A}$)

Solución adoptada:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x35/16 mm² Cu (Tablas 19.2 y 14.1 ITC-BT)
- Tubo: 110mm (Tabla 14.1 ITC-BT-14)
- Longitud: 9 metros

Solución final con normativa Iberdrola

Tabla 9
Línea general de alimentación
 Determinación de la sección del conductor unipolar de cobre, diámetro mínimo del tubo.
 Intensidad nominal de la Caja General de Protección, e intensidad
 máxima del cortacircuito fusibles ($\cos \varphi = 0,9$)

Potencia Prevista $\leq \text{kW} *$	Sección mínima conductores (mm ²) 3 Fases+Neutro+Prot ec.			Longitud máxima para potencia máxima. m		Diámetro Mínimo Tubo mm	Caja General de Protección				
	EPR/ XLPE	Z1	Fases	Neutr o	Prote c.		Centralización		Intensid . nominal Mínima A	Intensidad nominal máxima de los Fusibles A	
							Total cdt=0,5 %	Por plantas cdt=1%		EPR/ XLPE	Z1
37	27	10	10	10	11	23	60	100	50	40	
49	36	16	16	16	13	27	60	100	63	50	
66	48	25	16	16	15	31	80	100	80	63	
99	72	50	25	25	18	36	100	250	125	100	
152	112	95	50	50	22	45	125	250	200	160	
155	147	150	95	95	31	63	125	250	250	200	
249	155	240	150	150	46	92	150	400	400	250	

Escogemos las medidas más restrictivas:

- Conductor: RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x95/50 mm² Cu
- Tubo: 125mm
- Longitud: 9 metros

Optamos por la sección de 95 mm² porque la intensidad nominal de la CGP debe ser mayor que la intensidad calculada e inferior a la intensidad que soporta el conductor.

2.3.2.2 L.G.A Portal 2

$$P = 103647 \text{ W}$$

Longitud de línea: 12 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: 0.5%*400= 2V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{103647}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 166.22 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 70mm² (I_{adm}=202A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{103647 \cdot 12}{56 \cdot 400 \cdot 2} = 27.76 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 35 mm²

Solución adoptada:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x70/35 mm² Cu (Tablas 19.2 y 14.1 ITC-BT)
- Tubo: 140mm (Tabla 14.1 ITC-BT-14)
- Longitud: 12 metros

Solución final con normativa Iberdrola

Tabla 9
Línea general de alimentación
 Determinación de la sección del conductor unipolar de cobre, diámetro mínimo del tubo.
 Intensidad nominal de la Caja General de Protección, e intensidad
 máxima del cortacircuito fusibles (cos φ = 0,9)

Potencia Prevista ≤ kW *		Sección mínima conductores (mm ²) 3 Fases+Neutro+Prot ec.			Longitud máxima para potencia máxima. m		Diámetro Mínimo Tubo mm	Caja General de Protección		
		Fases	Neutr o	Prote c.	Centralización			Intensid . nominal Mínima A	Intensidad nominal máxima de los Fusibles A	
					Total cdt=0,5 %	Por plantas cdt=1%			EPR/ XLPE	Z1
EPR/ XLP E	Z1									
37	27	10	10	10	11	23	60	100	50	40
49	36	16	16	16	13	27	60	100	63	50
66	48	25	16	16	15	31	80	100	80	63
99	72	50	25	25	18	36	100	250	125	100
152	112	95	50	50	22	45	125	250	200	160
155	147	150	95	95	31	63	125	250	250	200
249	155	240	150	150	46	92	150	400	400	250

Escogemos las medidas más restrictivas:

- Conductor: RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x95/50 mm² Cu
- Tubo: 140mm
- Longitud: 12 metros

2.3.2.3 L.G.A Portal 3

$$P = 134892 \text{ W}$$

Longitud de línea: 10 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: 0.5%*400= 2V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{134892}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 216.33 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 95mm² (I_{adm}=245A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{134892 \cdot 10}{56 \cdot 400 \cdot 2} = 30.11 \text{ mm}^2$$

Mikel Ezquerria Ucar

Sección cable RBT → 35 mm²

Solución adoptada:

- Conductor: RV 0,6/1kV 3x95/50 mm² Cu (Tablas 19.2 y 14.1 ITC-BT)
- Tubo: 140mm (Tabla 14.1 ITC-BT-14)
- Longitud: 10 metros

Solución final con normativa Iberdrola

Tabla 9
Línea general de alimentación
Determinación de la sección del conductor unipolar de cobre, diámetro mínimo del tubo.
Intensidad nominal de la Caja General de Protección, e intensidad
máxima del cortacircuito fusibles (cos φ = 0,9)

Potencia Prevista ≤ kW *	Sección mínima conductores (mm ²) 3 Fases+Neutro+Prot ec.			Longitud máxima para potencia máxima. m	Diámetro Mínimo Tubo mm	Caja General de Protección				
	EPR/ XLP E	Z1	Fases			Neutr o	Prote c.	Centralización		Intensid nominal Mínima A
				Total cdt=0,5 %	Por plantas cdt=1%			EPR/ XLPE	Z1	
37	27	10	10	10	11	23	60	100	50	40
49	36	16	16	16	13	27	60	100	63	50
66	48	25	16	16	15	31	80	100	80	63
99	72	50	25	25	18	36	100	250	125	100
152	112	95	50	50	22	45	125	250	200	160
155	147	150	95	95	31	63	125	250	250	200
249	155	240	150	150	46	92	150	400	400	250

Escogemos las medidas más restrictivas:

- Conductor: RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x150/95 mm² Cu
- Tubo: 180mm
- Longitud: 10 metros

Optamos por la sección de 150 mm² porque la intensidad nominal de la CGP debe ser mayor que la intensidad calculada e inferior a la intensidad que soporta el conductor.

2.3.3 Derivaciones individuales

Se calcularán todas las líneas según los siguientes criterios establecidos en el R.E.B.T. Teniendo en cuenta que los contadores se encuentran centralizados en la planta baja, la máxima caída de tensión admisible en cada una de las líneas será del 1%, por lo que en líneas trifásicas la caída máxima será de 4 V y en monofásicas de 2'3 V.

2.3.3.1 Derivaciones individuales portal 1

2.3.3.1.1 Servicios comunes

$P = 14522 \text{ W}$

Longitud de línea: 6 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 400 = 4\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} = \frac{14522}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 23.29 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 2.5\text{mm}^2$ ($I_{adm}=25\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L * P}{C * U * \sqrt{L}} = \frac{14522 * 6}{56 * 400 * 4} = 0.97 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS)0'6/1kV 4x2.5 mm²+TTx2.5 Cu(Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 20 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 6m

2.3.3.1.2 Garajes y trasteros

$P = 79000 \text{ W}$

Longitud de línea: 25 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 400 = 4\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{79000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 126.70 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 35 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=131 \text{ A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{79000 \cdot 25}{56 \cdot 400 \cdot 4} = 22.04 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=106 \text{ A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 4x35 mm²+TTx35 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 50 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 25m

2.3.3.1.3 Viviendas

- Planta baja. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 7 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=30 \text{ A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 7}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 2.72 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=30 \text{ A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x4 mm² + TTx4 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 20 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 7m

- Planta baja. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 9 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * \Delta V_L} = \frac{2 * 5750 * 9}{56 * 230 * 2.3} = 3.49 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x4 mm² + TTx4 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 20 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 9m

- Primer piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 15 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * \Delta V_L} = \frac{2 * 5750 * 15}{56 * 230 * 2.3} = 5.82 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 6 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=37\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x6 mm² + TTx6 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 15m

- Primer piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 16 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 16}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 6.21 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 10 mm² (I_{adm}=52A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x10 mm²+TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 16m

- Segundo piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 21 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 21}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 8.15 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 10 mm² (I_{adm}=52A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x10 mm²+TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 21m

- Segundo piso. Puerta B

P = 5750 W

Longitud de línea: 22 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 22}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 8.54 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 10 mm² (I_{adm}=52A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x10 mm²+TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 22m

- Tercer piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 27 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 27}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 10.48 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=70$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 27m

- Tercer piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 28 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 28}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 10.87 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=70\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 28m

- Cuarto piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 33 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

Mikel Ezquerria Ucar

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 33}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 12.81 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 33m

- Cuarto piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 34 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 34}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 13.20 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 34m

- Quinto piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 39 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 39}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 15.14 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 39m

- Quinto piso. Puerta B

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 40 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 40}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 15.53 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 40m

- Sexto piso. Puerta A

$P = 5750 \text{ W}$
 Longitud de línea: 45 metros
 Tensión: 230V
 Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 45}{56 * 230 * 2.3} = 17.47 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 45m

- Sexto piso. Puerta B

$P = 5750 \text{ W}$
 Longitud de línea: 46 metros
 Tensión: 230V
 Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 46}{56 * 230 * 2.3} = 17.86 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 46m

- Séptimo piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 51 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 51}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 19.80 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 51m

- Séptimo piso. Puerta B

P = 5750 W

Longitud de línea: 52 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 52}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 20.19 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT \rightarrow 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 52m

- Ático. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 57 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT \rightarrow 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 57}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 22.13 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT \rightarrow 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 57m

- Ático. Puerta B

P = 5750 W

Longitud de línea: 58 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 58}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 22.52 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 58m

2.3.3.2 Derivaciones individuales portales 2

2.3.3.2.1 Servicios comunes

P = 24872 W

Longitud de línea: 11 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*400= 4V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{24872}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 39.89 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 6\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=44\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{24872 \cdot 11}{56 \cdot 400 \cdot 4} = 3.05 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=25\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 4x6 mm²+TTx6 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 11m

2.3.3.2.2 Viviendas

- Planta baja. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 7 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 7}{56 * 230 * 2.3} = 2.72 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 30\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x4 mm² + TTx4 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 20 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 7m

- Planta baja. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 9 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 9}{56 * 230 * 2.3} = 3.49 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 30\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x4 mm² + TTx4 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 20 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 9m

- Primer piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 15 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% * 230 = 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 15}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 5.82 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 6 mm² (I_{adm}=37A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x6 mm² + TTx6 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 15m

- Primer piso. Puerta B

P = 5750 W

Longitud de línea: 16 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% * 230 = 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 16}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 6.21 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 10 mm² (I_{adm}=52A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x10 mm²+TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 16m

- Segundo piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 21 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% *230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 21}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 8.15 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 10 mm² (I_{adm}=52A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x10 mm²+TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 21m

- Segundo piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 22 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% *230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 22}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 8.54 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 10 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=52\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x10 mm²+TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 22m

- Tercer piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 27 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 27}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 10.48 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=70$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 27m

- Tercer piso. Puerta B

P = 5750 W

Longitud de línea: 28 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 28}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 10.87 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 28m

- Cuarto piso. Puerta A

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 33 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 33}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 12.81 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 33m

- Cuarto piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 34 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * \sqrt{V_L}} = \frac{2 * 5750 * 34}{56 * 230 * 2.3} = 13.20 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 34m

- Quinto piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 39 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * \sqrt{V_L}} = \frac{2 * 5750 * 39}{56 * 230 * 2.3} = 15.14 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 39m

- Quinto piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 40 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 40}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 15.53 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16 mm² (I_{adm}=70A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x16 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 40m

- Sexto piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 45 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 45}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 17.47 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 45m

- Sexto piso. Puerta B

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 46 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 46}{56 * 230 * 2.3} = 17.86 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 46m

- Séptimo piso. Puerta A

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 51 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3\text{V}$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 51}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 19.80 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT \rightarrow 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 51m

- Séptimo piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 52 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% *230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT \rightarrow 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 52}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 20.19 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT \rightarrow 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 52m

- Ático. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 57 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% *230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 57}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 22.13 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 57m

- Ático. Puerta B

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 58 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 58}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 22.52 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x25 mm²+TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 58m

2.3.3.3 Derivaciones individuales portales 3

2.3.3.3.1 Local comercial 1

$P = 11500 \text{ W}$

Longitud de línea: 14 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 400 = 4\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} = \frac{11500}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 18.44 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 25\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L * P}{C * U * V_L} = \frac{11500 * 14}{56 * 400 * 4} = 1.80 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 25\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS) 0'6/1kV 2,5x4 mm²+TTx2,5 Cu(Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 20 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 14m

2.3.3.3.2 Local comercial 2

$P = 12700 \text{ W}$

Longitud de línea: 18 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 400 = 4\text{V}$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} = \frac{12700}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 20.37 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 25\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L * P}{C * U * V_L} = \frac{12700 * 18}{56 * 400 * 4} = 2.55 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=34A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 4x4 mm²+TTx4 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 18m

2.3.3.3.3 Servicios comunes

P = 14522 W

Longitud de línea: 7 metros

Tensión: 400V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*400= 4V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{14522}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 23.29 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=25A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{14522 \cdot 7}{56 \cdot 400 \cdot 4} = 1.13 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 1.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=18A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS) 0'6/1kV 4x2,5 mm²+TTx2,5 Cu(Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 20 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 7m

2.3.3.3.4 Viviendas

- Primer piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 15 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

Mikel Ezquerria Ucar

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 15}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 5.82 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 6 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=37\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K (AS) 0'6/1kV 2x6 mm² + TTx6 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 15m

- Primer piso. Puerta B

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 17 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% * 230 = 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 17}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 6.60 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 10 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=52\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x10 mm² + TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 17m

- Primer piso. Puerta C

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 18 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 18}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 6.99 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 10 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=52A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x10 mm² + TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 18m

- Segundo piso. Puerta A

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 21 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 21}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 8.15 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 10 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=52A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x10 mm² + TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 21m

- Segundo piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 23 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3V$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 30A$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 23}{56 * 230 * 2.3} = 8.93 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 10 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 52A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x10 mm² + TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 23m

- Segundo piso. Puerta C

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 24 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3V$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 30A$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 24}{56 * 230 * 2.3} = 9.32 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 10 \text{ mm}^2$ ($I_{adm} = 52A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x10 mm² + TTx10 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 24m

- Tercer piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 27 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \Delta V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 27}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 10.48 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16 mm² (I_{adm}=70)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 27m

- Tercer piso. Puerta B

P = 5750 W

Longitud de línea: 29 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 29}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 11.26 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16 mm² (I_{adm}=70A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 29m

- Tercer piso. Puerta C

P = 5750 W

Longitud de línea: 30 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% * 230 = 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 30}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 11.65 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16 mm² (I_{adm}=70)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 30m

- Cuarto piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 33 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% * 230 = 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 33}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 12.81 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=70\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 33m

- Cuarto piso. Puerta B

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 35 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 35}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 13.59 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=70\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 35m

- Cuarto piso. Puerta C

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 36 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

Mikel Ezquerria Ucar

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 36}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 13.98 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16 mm² (I_{adm}=70A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 36m

- Quinto piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 39 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 39}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 15.14 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 16 mm² (I_{adm}=70A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 39m

- Quinto piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 41 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 41}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 15.92 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 16 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=70A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x16 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 32 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 41m

- Quinto piso. Puerta C

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 42 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% \cdot 230 = 2.3V$

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 42}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 16.30 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 42m

- Sexto piso. Puerta A

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 45 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3V$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 45}{56 * 230 * 2.3} = 17.47 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 45m

- Sexto piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 47 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: $1\% * 230 = 2.3V$

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V * \cos \varphi} = \frac{5750}{230 * 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{adm}=30A$)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 * L * P}{C * U * V_L} = \frac{2 * 5750 * 47}{56 * 230 * 2.3} = 18.25 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=88A$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 47m

- Sexto piso. Puerta C

P = 5750 W

Longitud de línea: 48 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 48}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 18.63 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 48m

- Séptimo piso. Puerta A

P = 5750 W

Longitud de línea: 51 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 51}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 19.80 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 51m

- Séptimo piso. Puerta B

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 53 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% * 230 = 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT → 4mm² (I_{adm}=30A)

▪ Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 53}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 20.57 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT → 25 mm² (I_{adm}=88A)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 53m

- Séptimo piso. Puerta C

$$P = 5750 \text{ W}$$

Longitud de línea: 54 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1% * 230 = 2.3V

▪ Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 54}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 20.96 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 54m

- Ático. Puerta A

$P = 5750 \text{ W}$

Longitud de línea: 57 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 4\text{mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=30\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot \sqrt{V_L}} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 57}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 22.13 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 25 \text{ mm}^2$ ($I_{\text{adm}}=88\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x25 mm² + TTx16 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 40 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 57m

- Ático. Puerta B

$P = 9200 \text{ W}$

Longitud de línea: 60 metros

Tensión: 230V

Máxima caída de tensión admisible: 1%*230= 2.3V

- Criterio térmico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{9200}{230 \cdot 1} = 40 \text{ A}$$

Sección cable RBT $\rightarrow 10 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=52\text{A}$)

- Criterio caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 9200 \cdot 60}{56 \cdot 230 \cdot 2.3} = 37.27 \text{ mm}^2$$

Sección cable RBT $\rightarrow 50 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=133\text{A}$)

Conclusión:

Conductor: RZ1-K(AS)0'6/1kV 2x50 mm² + TTx25 Cu (Tabla 19.2 ITC-BT-19)

Tubo: 50 mm (Tabla 21.5 ITC-BT-21)

Longitud: 60m

2.3.4 Circuitos interiores vivienda

2.3.4.1 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de alumbrado C1.

Número de tomas o receptores (N) = 21

Tensión = 230

Factor de simultaneidad (Fs) = 0.75

Factor de utilización (FU) = 0.5

Potencia = 200 W/Toma

Longitud = 26 m

Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V

Material conductor = Cobre

Aislante = PVC

Interruptor automático (I) = 10 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{200}{230} = 0.87 \text{ A}$$

$$I = N \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u = 21 \cdot 0.87 \cdot 0.75 \cdot 0.5 = 6.85 \text{ A}$$

Sección según RBT $\rightarrow 1.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=21\text{A}$) (ITC-19. Tabla 2)

Sección según criterio caída de tensión

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 26 \cdot 10 \cdot 1}{56 \cdot 1.5} = 6.19 \text{ V} < 6.9 \text{ V}$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x1,5mm² + TT 1,5mm²

Diámetro tubo: 16mm

Longitud: 26m

2.3.4.2 Cálculo sección circuito interior vivienda. Circuito tomas de corriente C2

Número de tomas o receptores (N) = 21

Tensión = 230

Factor de simultaneidad (Fs) = 0.2

Factor de utilización (FU) = 0.25

Potencia = 3450 W/Toma

Longitud = 33 m

Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V

Material conductor = Cobre

Aislante = PVC

Interruptor automático (I) = 16 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{3450}{230} = 15 \text{ A}$$

$$I = N * I_a * F_s * F_u = 21 * 15 * 0.2 * 0.25 = 15.75 \text{ A}$$

Sección según RBT → 2.5 mm² (I_{adm}=29A) (ITC-25. Tabla 1)

Sección según criterio caída de tensión

$$\Delta V = \frac{2 * L * I * \cos \theta}{C * S} = \frac{2 * 33 * 16 * 1}{56 * 2.5} = 7.54 \text{ V} > 6.9 \text{ V}$$

Al superar la caída de tensión máxima permitida se necesita de una sección mayor, 4 mm²

$$\Delta V = \frac{2 * L * I * \cos \theta}{C * S} = \frac{2 * 33 * 16 * 1}{56 * 4} = 4.71 \text{ V} < 6.9 \text{ V}$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x4mm² + TT 4mm²

Diámetro tubo: 20mm

Longitud: 33m

2.3.4.3 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de cocina y horno C3.

Número de tomas o receptores (N) = 1
 Tensión = 230
 Factor de simultaneidad (Fs) = 0.5
 Factor de utilización (FU) = 0.75
 Potencia = 5400 W/Toma
 Longitud = 13.5 m
 Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V
 Material conductor = Cobre
 Aislante = PVC
 Interruptor automático (I) = 25 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{5400}{230} = 23.5 \text{ A}$$

$$I = N * I_a * F_s * F_u = 1 * 23.5 * 0.5 * 0.75 = 8.81 \text{ A}$$

Sección según RBT \rightarrow 6 mm² (I_{adm}=38A) (ITC-25. Tabla 1)

Sección según criterio caída de tensión

$$\Delta V = \frac{2 * L * I * \cos \theta}{C * S} = \frac{2 * 13.5 * 25 * 1}{56 * 6} = 2.01 \text{ V} < 6.9 \text{ V}$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x6mm² + TT 6mm²
 Diámetro tubo: 25mm
 Longitud: 13,5m

2.3.4.4 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico C4.

Número de tomas o receptores (N) = 3
 Tensión = 230
 Factor de simultaneidad (Fs) = 0.66
 Factor de utilización (FU) = 0.75
 Potencia = 3450 W/Toma
 Longitud = 18.5 m
 Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V
 Material conductor = Cobre
 Aislante = PVC
 Interruptor automático (I) = 20 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{3450}{230} = 15 \text{ A}$$

$$I = N \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u = 3 \cdot 15 \cdot 0.66 \cdot 0.75 = 22.28 \text{ A}$$

Sección según RBT $\rightarrow 4 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=38\text{A}$) (ITC-25. Tabla 1)

Sección según criterio caída de tensión

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 18.5 \cdot 20 \cdot 1}{56 \cdot 4} = 3.30 \text{ V} < 6.9 \text{ V}$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x4mm² + TT 4mm²

Diámetro tubo: 20mm

Longitud: 18,5m

2.3.4.5 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito del baño y cocina C5.

Número de tomas o receptores (N) = 5

Tensión = 230

Factor de simultaneidad (Fs) = 0.4

Factor de utilización (FU) = 0.5

Potencia = 3450 W/Toma

Longitud = 20 m

Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V

Material conductor = Cobre

Aislante = PVC

Interruptor automático (I) = 16 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{3450}{230} = 15 \text{ A}$$

$$I = N \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u = 5 \cdot 15 \cdot 0.4 \cdot 0.5 = 15 \text{ A}$$

Sección según RBT $\rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=29\text{A}$) (ITC-25. Tabla 1)

Sección según criterio caída de tensión

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 16 \cdot 1}{56 \cdot 2.5} = 4.57 \text{ V} < 6.9 \text{ V}$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x2,5mm² + TT 2,5mm²

Diámetro tubo: 20mm

Longitud: 20m

2.3.4.6 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de calefacción C8.

Número de tomas o receptores (N) =10

Tensión = 230

Potencia = 5750 W/Circuito

Longitud = 27 m

Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V

Material conductor = Cobre

Aislante = PVC

Interruptor automático (I) = 25 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{5750}{230} = 25 \text{ A}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 27}{56 \cdot 230 \cdot 6.9} = 3.49 \text{ mm}^2$$

Sección según RBT → 6 mm² (I_{adm}=49A) (ITC-19. Tabla 2)

Sección según criterio caída de tensión

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 27 \cdot 25 \cdot 1}{56 \cdot 6} = 4.01 \text{ V} < 6.9 \text{ V}$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x6mm² + TT 6mm²

Diámetro tubo: 25mm

Longitud: 27m

2.3.4.7 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de aire acondicionado C9.

Número de tomas o receptores (N) =6

Tensión = 230

Potencia = 5750 W/Circuito

Longitud = 24 m

Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V

Mikel Ezquerria Ucar

Material conductor = Cobre
 Aislante = PVC
 Interruptor automático (I) = 25 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{5750}{230} = 25 \text{ A}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V_L} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 24}{56 \cdot 230 \cdot 6.9} = 3.11 \text{ mm}^2$$

Sección según RBT $\rightarrow 6 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=49\text{A}$) (ITC-19. Tabla 2)

Sección según criterio caída de tensión

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 24 \cdot 25 \cdot 1}{56 \cdot 6} = 3.57 \text{ V} < 6.9 \text{ V}$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x6mm² + TT 6mm²
 Diámetro tubo: 25mm
 Longitud: 24m

2.3.4.8 Cálculo sección circuitos interiores vivienda. Circuito de secadora C10.

Número de tomas o receptores (N) = 1
 Tensión = 230
 Factor de simultaneidad (Fs) = 1
 Factor de utilización (FU) = 0.75
 Potencia = 3450 W/Toma
 Longitud = 12 m
 Caída de tensión máxima = 3% * 230 = 6.9 V
 Material conductor = Cobre
 Aislante = PVC
 Interruptor automático (I) = 16 A

Sección según intensidad máxima admisible

$$I_a = \frac{P}{V} = \frac{3450}{230} = 15 \text{ A}$$

$$I = N \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u = 1 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 0.75 = 11.25 \text{ A}$$

Sección según RBT $\rightarrow 2.5 \text{ mm}^2$ ($I_{adm}=29\text{A}$) (ITC-25. Tabla 1)

Sección según criterio caída de tensión

Mikel Ezquerria Ucar

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 16 \cdot 1}{56 \cdot 2.5} = 2.74 \text{ V} <$$

- Solución adoptada

H07Z1-K(AS) 450/750V 2x2,5mm² + TT 2,5mm²

Diámetro tubo: 20mm

Longitud: 12m

2.3.5 Servicios comunes.

Denominación	Tensión asignada (V)	Potencia instalada (W)	Coefficiente de simultaneidad	Factor de arranque	Cos φ	Longitud (m)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Sección calculada (mm2)	Sección (mm2)	Denominación del cable	Diámetro tubo (mm2)
D.I Serv.Com.P1	400	14292	1	1	0,9	6	22,92	25	0,9571	2,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 4x2,5/TTx2,5 Cu	20
Ascensor	400	7800	1	1,3	0,9	48	12,51	44	4,1786	6	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x6/TTx6 Cu	25
Alumbrado planta baja	230	151,2	1	1,8	1	18	0,66	21	0,1837	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado escaleras	230	1008	1	1,8	1	50	4,38	38	3,4026	4	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x4/TTx4 Cu	20
Alumbrado rellanos	230	230,4	1	1,8	1	70	1,00	21	1,0888	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Tomas de corriente	230	3450	1	1	1	3	15,00	21	0,6988	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Portero automático	230	500	1	1	1	15	2,17	21	0,5063	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado cuarto de contadores	230	32,4	1	1,8	1	4	0,14	21	0,0087	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado de emergencia escaleras	230	60	1	1	1	50	0,26	21	0,2025	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado emergencia rellanos	230	60	1	1	1	70	0,26	21	0,2836	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Línea de ventilación	400	1000	1	1,25	0,9	40	1,60	18	0,4464	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20

Denominación	Tensión asignada (V)	Potencia instalada (W)	Coefficiente de simultaneidad	Factor de arranque	Cos φ	Longitud (m)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Sección calculada (mm ²)	Sección (mm ²)	Denominación del cable	Diámetro tubo (mm ²)
D.I Serv.Com.P2	400	24872	1	1	0,9	11	39,89	44	3,0535	6	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 4x6/TTx6 Cu	25
Ascensor	400	7800	1	1,3	0,9	48	12,51	44	4,1786	6	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x6/TTx6 Cu	25
Alumbrado planta baja	230	151,2	1	1,8	1	18	0,66	21	0,1837	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado escaleras	230	1008	1	1,8	1	50	4,38	38	3,4026	4	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x4/TTx4 Cu	20
Alumbrado rellanos	230	230,4	1	1,8	1	70	1,00	21	1,0888	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Tomas de corriente	230	3450	1	1	1	3	15,00	21	0,6988	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Portero automático	230	500	1	1	1	15	2,17	21	0,5063	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado cuarto de contadores	230	32,4	1	1,8	1	4	0,14	21	0,0087	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado de emergencia escaleras	230	60	1	1	1	50	0,26	21	0,2025	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado emergencia rellanos	230	60	1	1	1	70	0,26	21	0,2836	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Línea de ventilación	400	1000	1	1,25	0,9	40	1,60	18	0,4464	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Línea a cuadro RITM	400	3000	1	1	1	15	4,33	18	0,5022	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Bomba agua	400	7350	1	1,25	0,9	25	11,79	25	2,0508	2,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x2.5/TTx2.5 Cu	20

Denominación	Tensión asignada (V)	Potencia instalada (W)	Coefficiente de simultaneidad	Factor de arranque	Cos φ	Longitud (m)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Sección calculada (mm2)	Sección (mm2)	Denominación del cable	Diámetro tubo (mm2)
D.I Serv.Com.P3	400	14292	1	1	0,9	7	22,92	25	0,9571	2,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 4x2,5/TTx2,5 Cu	20
Ascensor	400	7800	1	1,3	0,9	48	12,51	44	4,1786	6	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x6/TTx6 Cu	25
Alumbrado planta baja	230	151,2	1	1,8	1	18	0,66	21	0,1837	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado escaleras	230	1008	1	1,8	1	50	4,38	38	3,4026	4	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x4/TTx4 Cu	20
Alumbrado rellanos	230	230,4	1	1,8	1	70	1,00	21	1,0888	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Tomas de corriente	230	3450	1	1	1	3	15,00	21	0,6988	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Portero automático	230	500	1	1	1	15	2,17	21	0,5063	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado cuarto de contadores	230	32,4	1	1,8	1	4	0,14	21	0,0087	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado de emergencia escaleras	230	60	1	1	1	50	0,26	21	0,2025	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Alumbrado emergencia rellanos	230	60	1	1	1	70	0,26	21	0,2836	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Línea de ventilación	400	1000	1	1,25	0,9	40	1,60	18	0,4464	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20

Mikel Ezquerria Ucar

2.3.6 Garajes y trasteros.

Denominación	Tensión asignada (V)	Potencia instalada (W)	Coefficiente de simultaneidad	Factor de arranque	Cos φ	Longitud (m)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Sección calculada (mm ²)	Sección (mm ²)	Denominación del cable	Diámetro tubo (mm ²)
D.I Serv.Com.Garaje -1	400	15240	1	1	0,9	15	24,44	34	2,5513	4	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 4x4/TTx4 Cu	25
Alumbrado permanente	230	980	1	1,8	1	70	4,26	49	4.6314	6	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x6/TTx6 Cu	25
Alumbrado refuerzo	230	1960	1	1,8	1	140	8,52	116	18.5255	25	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x25/TTx16 Cu	40
Emergencia garaje	230	100	1	1	1	100	0,43	21	0,6751	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Centralita incendios	230	250	1	1	1	50	1,09	21	0,8439	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 1	400	1750	1	1	0,9	30	2,81	18	0,5859	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 2	400	1750	1	1	0,9	10	2,81	18	0,1953	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 3	400	1750	1	1	0,9	30	2,81	18	0,5859	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 4	400	1750	1	1	0,9	10	2,81	18	0,1953	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Fuerza garaje	230	3450	1	1	1	25	15,00	68	5,8230	10	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x10/TTx10 Cu	25
Alumbrado trasteros	230	1000	1	1,8	1	130	4,35	68	8,7767	10	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x10/TTx10 Cu	25
Puerta garaje	400	500	1	1,3	0,9	10	0,80	18	0,0558	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20

Denominación	Tensión asignada (V)	Potencia instalada (W)	Coefficiente de simultaneidad	Factor de arranque	Cos φ	Longitud (m)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Sección calculada (mm ²)	Sección (mm ²)	Denominación del cable	Diámetro tubo (mm ²)
D.I Serv.Com.Garaje -2	400	14740	1	1	0,9	30	23,64	44	4,9353	6	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 4x6/TTx6 Cu	25
Alumbrado permanente	230	980	1	1,8	1	80	4,26	49	5,2930	6	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x6/TTx6 Cu	25
Alumbrado refuerzo	230	1960	1	1,8	1	150	8,52	116	19,8488	25	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x25/TTx16 Cu	40
Emergencia garaje	230	100	1	1	1	110	0,43	21	0,7426	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Centralita incendios	230	250	1	1	1	60	1,09	21	1,0127	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 1	400	1750	1	1	0,9	40	2,81	18	0,7813	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 2	400	1750	1	1	0,9	20	2,81	18	0,3906	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 3	400	1750	1	1	0,9	40	2,81	18	0,7813	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Ventilador 4	400	1750	1	1	0,9	20	2,81	18	0,3906	1,5	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 3x1.5/TTx2.5 Cu	20
Fuerza garaje	230	3450	1	1	1	35	15,00	68	8,1522	10	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x10/TTx10 Cu	25
Alumbrado trasteros	230	1000	1	1,8	1	140	4,35	68	9,4518	10	RZ1-K(AS) 0.6/1KV 2x10/TTx10 Cu	25

2.4 Cálculo de las intensidades de cortocircuito y protecciones

2.4.1 Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador

Procedemos al cálculo de la impedancia aguas arriba del transformador. La potencia de cortocircuito que proporciona la red según la compañía suministradora (IBERDROLA S.A.) es $S_{CC} = 500 \text{ MVA}$. Despreciando la resistencia R frente a la reactancia X , se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevadas al secundario del transformador.

$$Z = X = \frac{U_S^2}{S_{CC}} = \frac{400^2}{500 \times 10^6} = 0.32 \text{ m}\Omega$$

La impedancia del transformador, considerando la impedancia de la paramenta de alta tensión despreciable al igual que la resistencia del transformador frente a la impedancia es la siguiente:

Características del transformador dados por la compañía IBERDROLA. S.A:

$$S_n = 630 \text{ KVA}$$

$$U_{cc} = 4\%$$

$$Z = X = U_{cc} \frac{U^2}{S} = 0.04 \frac{400^2}{630 \times 10^3} = 10.16 \text{ m}\Omega$$

La intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

$$Z = X_T = 0.32 \text{ m}\Omega + 10.16 \text{ m}\Omega = 10.48 \text{ m}\Omega$$

$$I_{ccmax} = \frac{C_T \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_T} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 10.48 \cdot 10^{-3}} = 22.04 \text{ kA}$$

2.4.2 Fusibles de las Cajas Generales de Protección.

C.G.P.1.1

$$I_{calc} = 149.63 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 245 \text{ A}$$

$$I_{nom} = 200 \text{ A}$$

$$I_{calc} < I_{nom} < I_{adm}$$

Fusible: - Inominal = 200 A

- Poder de corte = 50 KA

Mikel Ezquerria Ucar

- Clase gG

C.G.P.1.2

$$I_{calc} = 126.70 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 245 \text{ A}$$

$$I_{nom} = 200 \text{ A}$$

$$I_{calc} < I_{nom} < I_{adm}$$

Fusible: - Inominal = 200 A

- Poder de corte = 50 KA

- Clase gG

C.G.P.2

$$I_{calc} = 166.22 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 245 \text{ A}$$

$$I_{nom} = 200 \text{ A}$$

$$I_{calc} < I_{nom} < I_{adm}$$

Fusible: - Inominal = 200 A

- Poder de corte = 50 KA

- Clase gG

C.G.P.3

$$I_{calc} = 216.33 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 338 \text{ A}$$

$$I_{nom} = 250 \text{ A}$$

$$I_{calc} < I_{nom} < I_{adm}$$

Fusible: - Inominal = 250 A

- Poder de corte = 50 KA

- Clase gG

2.4.3 Cálculo de intensidades de cortocircuito y protecciones de líneas interiores

A continuación se recogen en tablas todos los cálculos realizados sobre las diferentes líneas para determinar la intensidad de cortocircuito y poder elegir las protecciones adecuadas que salvaguarden la instalación del edificio.

Para ello se ha calculado la impedancia total de cada línea desde el transformador hasta el final de la misma.

Mikel Ezquerria Ucar

Se han tenido en cuenta la impedancia de cada protección dándoles un valor de $j0.15m\Omega$.

Sobre los conductores tenemos una impedancia resistiva de valor dependiente del material, longitud y sección: $R_L = \rho \left(\frac{\Omega * mm^2}{m} \right) * \frac{L(m)}{S(mm^2)}$

Siendo ρ la resistividad del cable a 20°C y de valores 0.01724 para el cobre y 0.028 para el aluminio.

Calculada la impedancia total, hallaremos el valor de intensidad máxima de cortocircuito para poder determinar el poder de corte de las protecciones de la instalación, siempre por encima de este valor obtenido de la siguiente manera:

$$I_{cc} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} |Z_d|}$$

Mikel Ezquerria Ucar

Denominación	Tensión asignada (V)	Longitud (m)	Sección (mm2)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Z transformador (Ω)	Z acometida (Ω)	Z l.g.a (Ω)	Z derivación individual (Ω)	Nº automáticos/fusibles aguas arriba	Z total (Ω)	Icc max. (A)	PdC (KA)	Curva de disparo	I magnetotérmico Fusibles I General de manobra
Acometida 1	400	17	240	345,40	430	0,01048	0,00198	-	-	0	-	-	-	-	No lleva
Acometida 2	400	20	95	207,78	260	0,01048	0,00589	-	-	0	-	-	-	-	No lleva
Acometida 3	400	26	150	270,42	330	0,01048	0,00485	-	-	0	-	-	-	-	No lleva
C.G.P. 1.1	400	-	-	149,63	200	0,01048	0,00198	-	-	0	-	-	-	-	Fusibles 3x200A
C.G.P. 1.2	400	-	-	126,70	200	0,01048	0,00198	-	-	0	-	-	-	-	Fusibles 3x200A
C.G.P. 2	400	-	-	166,22	200	0,01048	0,00589	-	-	0	-	-	-	-	Fusibles 3x200A
C.G.P. 3	400	-	-	216,33	250	0,01048	0,00485	-	-	0	-	-	-	-	Fusibles 3x250A
L.G.A. 1.1	400	9	95	149,63	245	0,01048	0,00198	0,00161	-	1	0,01122	-	-	-	No lleva
L.G.A. 1.2	400	9	95	126,70	245	0,01048	0,00198	0,00161	-	1	0,01122	-	-	-	No lleva
L.G.A. 2	400	12	95	166,22	245	0,01048	0,00589	0,00215	-	1	0,01333	-	-	-	No lleva
L.G.A. 3	400	10	150	216,33	338	0,01048	0,00485	0,00113	-	1	0,01220	-	-	-	No lleva
I.G.M. 1.1	400	-	-	149,63	250	0,01048	0,00198	0,00161	-	2	0,01136	20329	50	-	(IGM)4P-250A-50KA
I.G.M. 1.2	400	-	-	126,70	160	0,01048	0,00198	0,00161	-	2	0,01136	20329	50	-	(IGM)4P-160A-50KA
I.G.M. 2	400	-	-	166,22	250	0,01048	0,00589	0,00215	-	2	0,01345	17170	20	-	(IGM)4P-250A-20KA
I.G.M.3	400	-	-	216,33	250	0,01048	0,00485	0,00113	-	2	0,01233	18730	20	-	(IGM)4P-250A-20KA

Denominación	Tensión asignada (V)	Longitud (m)	Sección (mm2)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Z transformador (Ω)	Z acometida (Ω)	Z l.g.a (Ω)	Z derivación individual (Ω)	Nº automáticos/fusibles aguas arriba	Z total (Ω)	Icc max. (A)	PdC (KA)	Curva de disparo	I magnetotérmico Fusibles I General de maniobra	Interruptor diferencial
D.I Serv.Com.P1	400	6	2,5	22,92	25	0,01048	0,00198	0,00161	0,04080	5	0,0458	5044	6	C	4P-25A-C-6KA	
Ascensor	400	48	6	12,51	44	0,01048	0,00198	0,00161	0,13600	6	0,1401	1649	6	D	3P-16A-D-6KA	3P-40A-300mA
Alumbrado planta baja	230	18	1,5	0,66	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,20400	7	0,2079	1111	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado escaleras	230	50	4	4,38	38	0,01048	0,00198	0,00161	0,21250	7	0,2164	1067	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado rellanos	230	70	1,5	1,00	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,79333	7	0,7970	290	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Tomas de corriente	230	3	1,5	15,00	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,03400	7	0,0393	5874	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Portero automático	230	15	1,5	2,17	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,17000	7	0,1740	1327	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado cuarto de contadores	230	4	1,5	0,14	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,04533	7	0,0503	4595	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado de emergencia escaleras	230	50	1,5	0,26	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,56667	7	0,5704	405	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado emergencia rellanos	230	70	1,5	0,26	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,79333	7	0,7970	290	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Línea de ventilación	400	40	1,5	1,60	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,45333	6	0,4571	505	6	D	3P-10A-D-6KA	3P-40A-300mA
D.I Serv.Com.P2	400	11	6	39,89	44	0,01048	0,00589	0,00215	0,03117	5	0,0408	5663	6	C	4P-25A-C-6KA	
Ascensor	400	48	6	12,51	44	0,01048	0,00589	0,00215	0,13600	6	0,1445	1598	6	D	3P-16A-D-6KA	3P-40A-300mA
Alumbrado planta baja	230	18	1,5	0,66	21	0,01048	0,00589	0,00215	0,20400	7	0,2124	1088	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado escaleras	230	50	4	4,38	38	0,01048	0,00589	0,00215	0,21250	7	0,2208	1046	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado rellanos	230	70	1,5	1,00	21	0,01048	0,00589	0,00215	0,79333	7	0,8015	288	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Tomas de corriente	230	3	1,5	15,00	21	0,01048	0,00589	0,00215	0,03400	7	0,0436	5298	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Portero automático	230	15	1,5	2,17	21	0,01048	0,00589	0,00215	0,17000	7	0,1784	1294	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado cuarto de contadores	230	4	1,5	0,14	21	0,01048	0,00589	0,00215	0,04533	7	0,0546	4229	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado de emergencia escaleras	230	50	1,5	0,26	21	0,01048	0,00589	0,00215	0,56667	7	0,5748	402	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado emergencia rellanos	230	70	1,5	0,26	21	0,01048	0,00589	0,00215	0,79333	7	0,8015	288	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Línea de ventilación	400	40	1,5	1,60	18	0,01048	0,00589	0,00215	0,45333	6	0,4615	500	6	D	3P-10A-D-6KA	3P-40A-300mA
Bomba agua	400	25	2,5	11,79	25	0,01048	0,00198	0,00161	0,17000	6	0,1740	1328	6	D	3P-16A-D-6KA	3P-40A-300mA
Línea a cuadro RITM	400	15	1,5	8,30	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,17000	6	0,1740	1328	6	C	4P-10A-C-6KA	3P-40A-300mA

Denominación	Tensión asignada (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Z transformador (Ω)	Z acometida (Ω)	Z l.g.a (Ω)	Z derivación individual (Ω)	Nº automáticos/fusibles aguas arriba	Z total (Ω)	Icc max. (A)	PdC (KA)	Curva de disparo	I magnetotérmico Fusibles I General de maniobra	Interrupción diferencial
D.I Serv.Com.P3	400	7	2,5	23,29	25	0,01048	0,00485	0,00113	0,04760	5	0,0547	4219	6	C	4P-25A-C-6KA	
Ascensor	400	48	6	12,51	44	0,01048	0,00485	0,00113	0,13600	6	0,1424	1621	6	D	3P-16A-D-6KA	3P-40A-300mA
Alumbrado planta baja	230	18	1,5	0,66	21	0,01048	0,00485	0,00113	0,20400	7	0,2103	1098	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado escaleras	230	50	4	4,38	38	0,01048	0,00485	0,00113	0,21250	7	0,2188	1056	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado rellanos	230	70	1,5	1,00	21	0,01048	0,00485	0,00113	0,79333	7	0,7994	289	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Tomas de corriente	230	3	1,5	15,00	21	0,01048	0,00485	0,00113	0,03400	7	0,0416	5550	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Portero automático	230	15	1,5	2,17	21	0,01048	0,00485	0,00113	0,17000	7	0,1764	1310	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado cuarto de contadores	230	4	1,5	0,14	21	0,01048	0,00485	0,00113	0,04533	7	0,0526	4391	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado de emergencia escaleras	230	50	1,5	0,26	21	0,01048	0,00485	0,00113	0,56667	7	0,5728	403	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado emergencia rellanos	230	70	1,5	0,26	21	0,01048	0,00485	0,00113	0,79333	7	0,7994	289	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Línea de ventilación	400	40	1,5	1,60	18	0,01048	0,00485	0,00113	0,45333	6	0,4595	503	6	D	3P-10A-D-6KA	3P-40A-300mA

Denominación	Tensión asignada (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Z transformador (Ω)	Z acometida (Ω)	Z l.g.a (Ω)	Z derivación individual (Ω)	Nº automáticos/fusibles aguas arriba	Z total (Ω)	Icc max. (A)	PdC (kA)	Curva de disparo	I magnetotérmico Fusibles I General de maniobra	Interruptor diferencial
D.I Serv.Com.Garaje -1	400	15	4	24,44	34	0,01048	0,00198	0,00161	0,06375	5	0,0683	3383	6	C	4P-25A-C-6KA	
Alumbrado permanente	230	70	6	4,26	49	0,01048	0,00198	0,00161	0,19833	7	0,2023	1142	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado refuerzo	230	140	25	8,52	116	0,01048	0,00198	0,00161	0,09520	7	0,1528	2322	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Emergencia garaje	230	100	1,5	0,43	21	0,01048	0,00198	0,00161	1,13333	7	1,1370	203	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Centralita incendios	230	50	1,5	1,09	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,56667	7	0,5704	405	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Ventilador 1	400	30	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,34000	6	0,3438	672	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Ventilador 2	400	10	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,11333	6	0,1175	1966	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Ventilador 3	400	30	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,34000	6	0,3438	672	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Ventilador 4	400	10	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,11333	6	0,1175	1966	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Fuerza garaje	230	25	10	15,00	68	0,01048	0,00198	0,00161	0,04250	7	0,0475	4861	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado trasteros	230	130	10	4,35	68	0,01048	0,00198	0,00161	0,22100	7	0,2249	1027	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Puerta garaje	400	10	1,5	0,80	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,11333	6	0,1175	1966	6	D	3P-16A-D-6KA	3P-40A-300mA
D.I Serv.Com.Garaje -2	400	30	6	23,64	44	0,01048	0,00198	0,00161	0,08500	5	0,0893	2586	6	C	4P-25A-C-6KA	
Alumbrado permanente	230	80	6	4,26	49	0,01048	0,00198	0,00161	0,22667	7	0,2305	1002	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado refuerzo	230	150	25	8,52	116	0,01048	0,00198	0,00161	0,10200	7	0,1062	2174	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Emergencia garaje	230	110	1,5	0,43	21	0,01048	0,00198	0,00161	1,24667	7	1,2503	185	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Centralita incendios	230	60	1,5	1,09	21	0,01048	0,00198	0,00161	0,68000	7	0,6837	338	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Ventilador 1	400	40	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,45333	6	0,4571	505	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Ventilador 2	400	20	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,22667	6	0,2305	1002	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Ventilador 3	400	40	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,45333	6	0,4571	505	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Ventilador 4	400	20	1,5	2,81	18	0,01048	0,00198	0,00161	0,22667	6	0,2305	1002	6	D	3P-10A-D-6KA	4P-40A-300mA
Fuerza garaje	230	35	10	15,00	68	0,01048	0,00198	0,00161	0,05950	7	0,0641	3601	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA
Alumbrado trasteros	230	140	10	4,35	68	0,01048	0,00198	0,00161	0,23800	7	0,2419	955	6	C	2P-10A-C-6KA	2P-40A-30mA

Denominación	Tensión asignada (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Z transformador (Ω)	Z acometida (Ω)	Z l.g.a (Ω)	Z derivación individual (Ω)	Nº automáticos/fusibles aguas arriba	Z total (Ω)	Icc max. (A)	PdC (kA)	Curva de disparo	I magnetotérmico Fusibles I General de maniobra	Interruptor diferencial
Derivación individual P.B A	230	7	4	25,00	30	0,01048	0,00198	0,00161	0,02975	5	0,0352	6564	10	C	2P-25A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual P.B B	230	9	4	25,00	30	0,01048	0,00198	0,00161	0,03825	5	0,0433	5331	6	C	2P-25A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual P.B C	230	7	4	25,00	30	0,01048	0,00589	0,00215	0,02975	5	0,0394	5858	6	C	2P-25A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual P.B D	230	9	4	25,00	30	0,01048	0,00589	0,00215	0,03825	5	0,0476	4848	6	C	2P-25A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 1ºA	230	15	6	25,00	37	0,01048	0,00198	0,00161	0,04250	5	0,0474	4868	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 1ºB	230	16	10	25,00	52	0,01048	0,00198	0,00161	0,02720	5	0,0328	7046	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 1ºC	230	15	6	25,00	37	0,01048	0,00589	0,00215	0,04250	5	0,0518	4461	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 1ºD	230	16	10	25,00	52	0,01048	0,00589	0,00215	0,02720	5	0,0370	6244	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 1ºE	230	15	6	25,00	37	0,01048	0,00485	0,00113	0,04250	5	0,0498	4641	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 1ºF	230	17	10	25,00	52	0,01048	0,00485	0,00113	0,02890	5	0,0366	6302	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 1ºG	230	18	10	25,00	52	0,01048	0,00485	0,00113	0,03060	5	0,0383	6035	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 2ºA	230	21	10	25,00	52	0,01048	0,00198	0,00161	0,03570	5	0,0409	5652	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 2ºB	230	22	10	25,00	52	0,01048	0,00198	0,00161	0,03740	5	0,0425	5434	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 2ºC	230	21	10	25,00	52	0,01048	0,00589	0,00215	0,03570	5	0,0452	5114	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 2ºD	230	22	10	25,00	52	0,01048	0,00589	0,00215	0,03740	5	0,0468	4934	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 2ºE	230	21	10	25,00	52	0,01048	0,00485	0,00113	0,03570	5	0,0432	5350	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 2ºF	230	23	10	25,00	52	0,01048	0,00485	0,00113	0,03910	5	0,0465	4971	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 2ºG	230	24	10	25,00	52	0,01048	0,00485	0,00113	0,04080	5	0,0481	4800	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 3ºA	230	27	16	25,00	70	0,01048	0,00198	0,00161	0,02869	5	0,0342	6758	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 3ºB	230	28	16	25,00	70	0,01048	0,00198	0,00161	0,02975	5	0,0352	6564	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 3ºC	230	27	16	25,00	70	0,01048	0,00589	0,00215	0,02869	5	0,0384	6013	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 3ºD	230	28	16	25,00	70	0,01048	0,00589	0,00215	0,02975	5	0,0394	5858	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 3ºE	230	27	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,02869	5	0,0364	6337	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA

Denominación	Tensión asignada (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Z transformador (Ω)	Z acometida (Ω)	Z l.g.a (Ω)	Z derivación individual (Ω)	Nº automáticos/fusibles aguas arriba	Z total (Ω)	Icc max. (A)	PdC (kA)	Curva de disparo	I magnetotérmico Fusibles I General de maniobra	Interruptor diferencial
Derivación individual 3ºF	230	29	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,03081	5	0,0385	6003	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 3ºG	230	30	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,03188	5	0,0395	5849	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 4ºA	230	33	16	25,00	70	0,01048	0,00198	0,00161	0,03506	5	0,0403	5738	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 4ºB	230	34	16	25,00	70	0,01048	0,00198	0,00161	0,03613	5	0,0413	5596	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 4ºC	230	33	16	25,00	70	0,01048	0,00589	0,00215	0,03506	5	0,0445	5185	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 4ºD	230	34	16	25,00	70	0,01048	0,00589	0,00215	0,03613	5	0,0456	5068	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 4ºE	230	33	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,03506	5	0,0426	5427	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 4ºF	230	35	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,03719	5	0,0446	5178	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 4ºG	230	36	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,03825	5	0,0456	5061	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 5ºA	230	39	16	25,00	70	0,01048	0,00198	0,00161	0,04144	5	0,0464	4976	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 5ºB	230	40	16	25,00	70	0,01048	0,00198	0,00161	0,04250	5	0,0474	4868	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 5ºC	230	39	16	25,00	70	0,01048	0,00589	0,00215	0,04144	5	0,0507	4552	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 5ºD	230	40	16	25,00	70	0,01048	0,00589	0,00215	0,04250	5	0,0518	4461	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 5ºE	230	39	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,04144	5	0,0487	4739	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 5ºF	230	41	16	25,00	70	0,01048	0,00485	0,00113	0,04356	5	0,0508	4546	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 5ºG	230	42	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,02856	5	0,0363	6359	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 6ºA	230	45	25	25,00	88	0,01048	0,00198	0,00161	0,03060	5	0,0360	6417	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 6ºB	230	46	25	25,00	88	0,01048	0,00198	0,00161	0,03128	5	0,0366	6304	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 6ºC	230	45	25	25,00	88	0,01048	0,00589	0,00215	0,03060	5	0,0402	5739	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 6ºD	230	46	25	25,00	88	0,01048	0,00589	0,00215	0,03128	5	0,0409	5648	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 6ºE	230	45	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,03060	5	0,0383	6035	10	C	2P-32A-C-10KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 6ºF	230	47	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,03196	5	0,0396	5837	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 6ºG	230	48	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,03264	5	0,0402	5742	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA

Denominación	Tensión asignada (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Intensidad calculada (A)	Intensidad admisible (A)	Z transformador (Ω)	Z acometida (Ω)	Z l.g.a (Ω)	Z derivación individual (Ω)	Nº automáticos/fusibles aguas arriba	Z total (Ω)	Icc max. (A)	PdC (kA)	Curva de disparo	I magnetotérmico Fusibles I General de maniobra	Interruptor diferencial
Derivación individual 7ªA	230	51	25	25,00	88	0,01048	0,00198	0,00161	0,03468	5	0,0399	5790	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 7ªB	230	52	25	25,00	88	0,01048	0,00198	0,00161	0,03536	5	0,0405	5697	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 7ªC	230	51	25	25,00	88	0,01048	0,00589	0,00215	0,03468	5	0,0442	5228	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 7ªD	230	52	25	25,00	88	0,01048	0,00589	0,00215	0,03536	5	0,0448	5152	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 7ªE	230	51	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,03468	5	0,0422	5475	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 7ªF	230	53	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,03604	5	0,0435	5310	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual 7ªG	230	54	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,03672	5	0,0442	5231	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual ático A	230	57	25	25,00	88	0,01048	0,00198	0,00161	0,03876	5	0,0438	5271	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual ático B	230	58	25	25,00	88	0,01048	0,00198	0,00161	0,03944	5	0,0445	5193	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual ático C	230	57	25	25,00	88	0,01048	0,00589	0,00215	0,03876	5	0,0481	4798	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual ático D	230	58	25	25,00	88	0,01048	0,00589	0,00215	0,03944	5	0,0488	4733	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual ático E	230	57	25	25,00	88	0,01048	0,00485	0,00113	0,03876	5	0,0461	5007	6	C	2P-32A-C-6KA	2P-40A-30mA
Derivación individual ático F	230	60	50	40,00	133	0,01048	0,00485	0,00113	0,02040	5	0,0287	8055	10	C	2P-40A-C-10KA	2P-40A-30mA

2.5 Iluminación zonas comunes del edificio

2.5.1 Introducción

Para el cálculo de la iluminación de las zonas comunes del edificio se han seguido el método descrito en el apartado memoria del presente proyecto. Dicho método consiste en el cálculo de lúmenes necesarios para cada estancia y se conforma de los siguientes pasos:

- Determinación del nivel de iluminación requerido.
- Determinación del coeficiente de utilización.
- Cálculo del número de lúmenes totales.
- Cálculo del número de lámparas necesarias.
- Cálculo de la altura de las lámparas.
- Distribución de lámparas y lúmenes.
- Fijación del emplazamiento de las lámparas.

2.5.2 Cálculos

- Portal 1

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 21m² h = 2.8m
- Nivel de iluminación: E = 300 lux
- Tipo de iluminación: directa
- Tipo de luminaria: Europa 2 pequeño FBS122 2xPL-C/4P13W/840 HF PG
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 1800 lúmenes
- Índice del local (necesario para hallar el factor de utilización): $k = \frac{(a \cdot b)}{(a+b) \cdot h} = 0.69$
- Factores de reflexión: Techo 70%, Paredes 50%
- Coeficiente de utilización: C_u= 0.69
- Factor de mantenimiento: C_m= 0.8
- Lúmenes totales necesarios:

$$N^{\circ} \text{lúmenes} = \frac{E \cdot a \cdot b}{C_u \cdot C_m} = \frac{300 \cdot 21}{0.69 \cdot 0.8} = 11413.04 \text{ lm}$$

- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ} \text{luminarias} = \frac{N^{\circ} \text{lúmenes}}{N \cdot \Phi} = \frac{11413.04}{2 \cdot 1800} = 3.17$$

- Solución adoptada:

4 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 2xPL-C/4P13W/840 HF PG
 Potencia instalada: 104W

**Utilizaremos el mismo método de cálculo para determinar la iluminación del resto de las estancias comunes del edificio.*

- Escaleras portal 1

➤ Datos: E=150lux, Superficie: 14 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa

➤ Solución adoptada:

20 luminarias CoreLine Downlight compact DN120B DLMi2000 830 WH
Potencia instalada: 54W/Planta. Total: 540W

- Rellanos portal 1

➤ Datos: E=300lux, Superficie: 4 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa

➤ Solución adoptada:

16 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
Potencia instalada: 26W/Rellano. Total: 208W

- Cuarto de contadores portal 1

➤ Datos: E=150lux, Superficie: 4.5 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa

➤ Solución adoptada:

1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
Potencia instalada: 13W

- Portal 2

➤ Datos: E=300lux, Superficie: 21 m², h= 2,8m, C_m= 0,8, Iluminación directa

➤ Solución adoptada:

4 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 2xPL-C/4P13W/840 HF PG
Potencia instalada: 104W

- Escaleras portal 2

➤ Datos: E=150lux, Superficie: 14 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa

➤ Solución adoptada:

20 luminarias CoreLine Downlight compact DN120B DLMi2000 830 WH

Potencia instalada: 54W/Planta. Total: 540W

- Rellanos portal 2

- Datos: E=300lux, Superficie: 4 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa
- Solución adoptada:

16 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
Potencia instalada: 26W/Rellano. Total: 208W

- Cuarto de contadores portal 2

- Datos: E=150lux, Superficie: 4.5 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa
- Solución adoptada:

1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
Potencia instalada: 13W

- Portal 3

- Datos: E=300lux, Superficie: 21 m², h= 2,8m, C_m= 0,8, Iluminación directa
- Solución adoptada:

4 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 2xPL-C/4P13W/840 HF PG
Potencia instalada: 104W

- Escaleras portal 3

- Datos: E=150lux, Superficie: 14 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa
- Solución adoptada:

20 luminarias CoreLine Downlight compact DN120B DLMi2000 830 WH
Potencia instalada: 54W/Planta. Total: 540W

- Rellanos portal 3

- Datos: E=300lux, Superficie: 4 m², h= 2,7m, C_m= 0,8, Iluminación directa
- Solución adoptada:

16 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG

Potencia instalada: 26W/Rellano. Total: 208W

- Cuarto de contadores portal 3
 - Datos: $E=150\text{lux}$, Superficie: 4.5 m^2 , $h=2,7\text{m}$, $C_m=0,8$, Iluminación directa
 - Solución adoptada:
 - 1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
 - Potencia instalada: 13W

- Sala RITI-RITS
 - Datos: $E=150\text{lux}$, Superficie: 8 m^2 , $h=2,7\text{m}$, $C_m=0,8$, Iluminación directa
 - Solución adoptada:
 - 1 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
 - Potencia instalada: 13W

- Cuarto de bombeo de agua y cuarto de basuras
 - Datos: $E=150\text{lux}$, Superficie: 6.5 m^2 , $h=2,7\text{m}$, $C_m=0,8$, Iluminación directa
 - Solución adoptada:
 - 3 luminarias Europa 2 pequeño FBS122 1xPL-C/4P13W/840 HF PG
 - Potencia instalada: 39W

- Sótano -1
 - Datos: $E=100\text{lux}$, Superficie: 1975 m^2 , $h=2,7\text{m}$, $C_m=0,6$, Iluminación directa
 - Solución adoptada:
 - Alumbrado permanente:
 - 20 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840
 - Potencia instalada: 980W
 - Alumbrado de refuerzo:
 - 40 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840
 - Potencia instalada: 1960W
 - Trasteros

29 luminarias CoreLine estancia WT120C LED21S/840
 Potencia instalada: 21W/Trastero. Total: 609W

- Sótano -2

- Datos: E=100lux, Superficie: 1975 m², h= 2,7m, C_m= 0,6, Iluminación directa
- Solución adoptada:

- Alumbrado permanente:

20 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840
 Potencia instalada: 980W

- Alumbrado de refuerzo:

40 luminarias CoreLine estancia WT120C LED59S/840
 Potencia instalada: 1960W

- Trasteros

31 luminarias CoreLine estancia WT120C LED21S/840
 Potencia instalada: 21W/Trastero. Total: 651W

2.6. Cálculos de Iluminación de Emergencia y Señalización

2.6.1 Cálculos

El procedimiento a seguir para el cálculo del alumbrado de emergencia y señalización es muy similar al empleado en el apartado anterior y consiste en:

- Portal 1

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 21m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 105 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{105}{160} = 0,66$$

- Solución adoptada:

1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512

Potencia instalada: 6W

- Escaleras portal 1

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 14m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 70 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{70}{160} = 0,44$$

- Solución adoptada:

10 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512

Potencia instalada: 60W

- Rellanos portal 1

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 4m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 20 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{20}{160} = 0,125$$

- Solución adoptada:

8 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512

Potencia instalada: 48W

- Cuarto de contadores portal 1

Según la ITC-BT-16, una luminaria de 5 lux de iluminación, con autonomía no inferior a 1 hora y colocada encima de la puerta.

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 4.5m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 22,5 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{70}{160} = 0,14$$

- Solución adoptada:

1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 6W

- Portal 2

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 21m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 105 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{105}{160} = 0,66$$

- Solución adoptada:

1luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 6W

- Escaleras portal 2

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 14m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 70 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{70}{160} = 0,44$$

- Solución adoptada:

10 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 60W

- Rellanos portal 2

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 4m²

- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 20 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{20}{160} = 0,125$$

- Solución adoptada:

8 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 48W

- Cuarto de contadores portal 2

Según la ITC-BT-16, una luminaria de 5 lux de iluminación, con autonomía no inferior a 1 hora y colocada encima de la puerta.

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 4.5m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 22,5 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{22,5}{160} = 0,14$$

- Solución adoptada:

1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 6W

- Portal 3

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 21m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 105 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{105}{160} = 0,66$$

➤ Solución adoptada:

1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 6W

- Escaleras portal 3

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 14m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 70 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{70}{160} = 0,44$$

➤ Solución adoptada:

10 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 60W

- Rellanos portal 3

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 4m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 20 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{20}{160} = 0,125$$

➤ Solución adoptada:

8 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 48W

- Cuarto de contadores portal 3

Según la ITC-BT-16, una luminaria de 5 lux de iluminación, con autonomía no inferior a 1 hora y colocada encima de la puerta.

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 4.5m²
- Proporción: 5 lúmenes/m²

- Flujo necesario: 22,5 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{70}{160} = 0,14$$

- Solución adoptada:

1 luminaria LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 6W

- Sótano -1

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 1975m²
- Proporción: 1 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 1975 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{1975}{160} = 12,34$$

- Solución adoptada:

14 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 84W

- Sótano -2

- Dimensiones del local: Superficie (a·b)= 1975m²
- Proporción: 1 lúmenes/m²
- Flujo necesario: 1975 lm
- Tipo de luminaria: LEGRAND Ref. C3 61512. Potencia de la lámpara 6W.
- Flujo luminoso de cada lámpara (Φ) : 160 lúmenes
- N° de luminarias necesarias:

$$N^{\circ}_{\text{luminarias}} = \frac{\text{Flujo necesario}}{\text{Flujo lampara}} = \frac{1975}{160} = 12,34$$

- Solución adoptada:

14 luminarias LEGRAND Ref. C3 61512
 Potencia instalada: 84W

2.7. Cálculo de la instalación de puesta a tierra

2.7.1 Cálculos e instalación en obra.

Conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión para un suelo formado principalmente de margas y arcillas compactas tenemos una resistividad del terreno del rango 100-200 $\Omega \cdot m$

- Resistencia a tierra del anillo:

$$R_{\text{anillo}} = \frac{2 \cdot \rho}{l} = \frac{2 \cdot 150}{180} = 1,67 \Omega$$

En donde:

$$\rho = \text{resistividad del terreno (100-200 } \Omega \cdot m \text{)}$$

$$l = \text{longitud del anillo (m)}$$

- Resistencia a tierra de cada pica:

$$R_{\text{pica}} = \frac{\rho}{l} = \frac{150}{2} = 75 \Omega$$

En donde:

$$\rho = \text{resistividad del terreno (100-200 } \Omega \cdot m \text{)}$$

$$l = \text{longitud de la pica (m)}$$

- Resistencia total de las 4 picas

$$R_{\text{tpicas}} = \frac{1}{\frac{1}{75} \cdot 4} = 18,75 \Omega$$

- Resistencia total de la apartamentada de puesta a tierra del edificio.

$$R_{\text{total}} = \frac{R_{\text{anillo}} \cdot R_{\text{tpicas}}}{R_{\text{anillo}} + R_{\text{tpicas}}} = \frac{1,67 \cdot 18,75}{1,67 + 18,75} = 1,53 \Omega$$

- Conductor de tierra o línea de enlace con tierra

Compuesto por un conductor de 50 metros de longitud y 16mm² de sección su resistencia será de:

$$R_{c.p} = \frac{l}{\sigma \cdot S} = \frac{50}{56 \cdot 16} = 0,0558 \Omega$$

En donde:

$$\sigma = \text{conductividad del cobre}$$

Mikel Ezquerria Ucar

l = longitud del conductor (m)
 S = Sección del conductor (mm^2)

La tensión máxima de contacto que se puede dar si se produce un defecto a tierra es de 24 V, por lo tanto:

$$V = (R_t + R_{c,p}) \cdot I$$

El caso más desfavorable es el de un diferencial con sensibilidad 0,3 A, y en tal caso la tensión será de:

$$V = (1,53 + 0,0558) \cdot 0,3 = 0,4757 \text{ voltios} < 24 \text{ V}$$

A la vista de los resultados, la instalación cumple con la normativa y es perfectamente segura.

Fdo. Mikel Ezquerria Ucar

PAMPLONA, SEPTIEMBRE DE 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**“INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE
VIVIENDAS”**

DOCUMENTO 3 PLANOS

Alumno: Mikel Ezquerra Ucar

Tutor: José Vicente Valdenebro García


Pamplona, Septiembre de 2013

Planos


ÍNDICE

3.1 Plano de situación del edificio.....	1
3.2 Plano de emplazamiento del edificio.....	2
3.3 Plano de alzado del edificio.....	3
3.4 Puesta a tierra.....	4
3.5 Electrificación garajes -2.....	5
3.6 Electrificación garajes -1.....	6
3.7 Electrificación planta baja.....	7
3.8 Electrificación planta estándar.....	8
3.9 Electrificación planta áticos.....	9
3.10 Acometida portal 1.....	10
3.11 Acometida portal 2.....	11
3.12 Acometida portal 3.....	12
3.13 Esquema eléctrico garajes -2.....	13
3.14 Esquema eléctrico garajes -1.....	14
3.15 Esquema eléctrico servicios generales 1 y 3.....	15
3.16 Esquema eléctrico servicios generales 2.....	16
3.17 Esquema eléctrico vivienda básica.....	17
3.18 Esquema eléctrico vivienda elevada.....	18



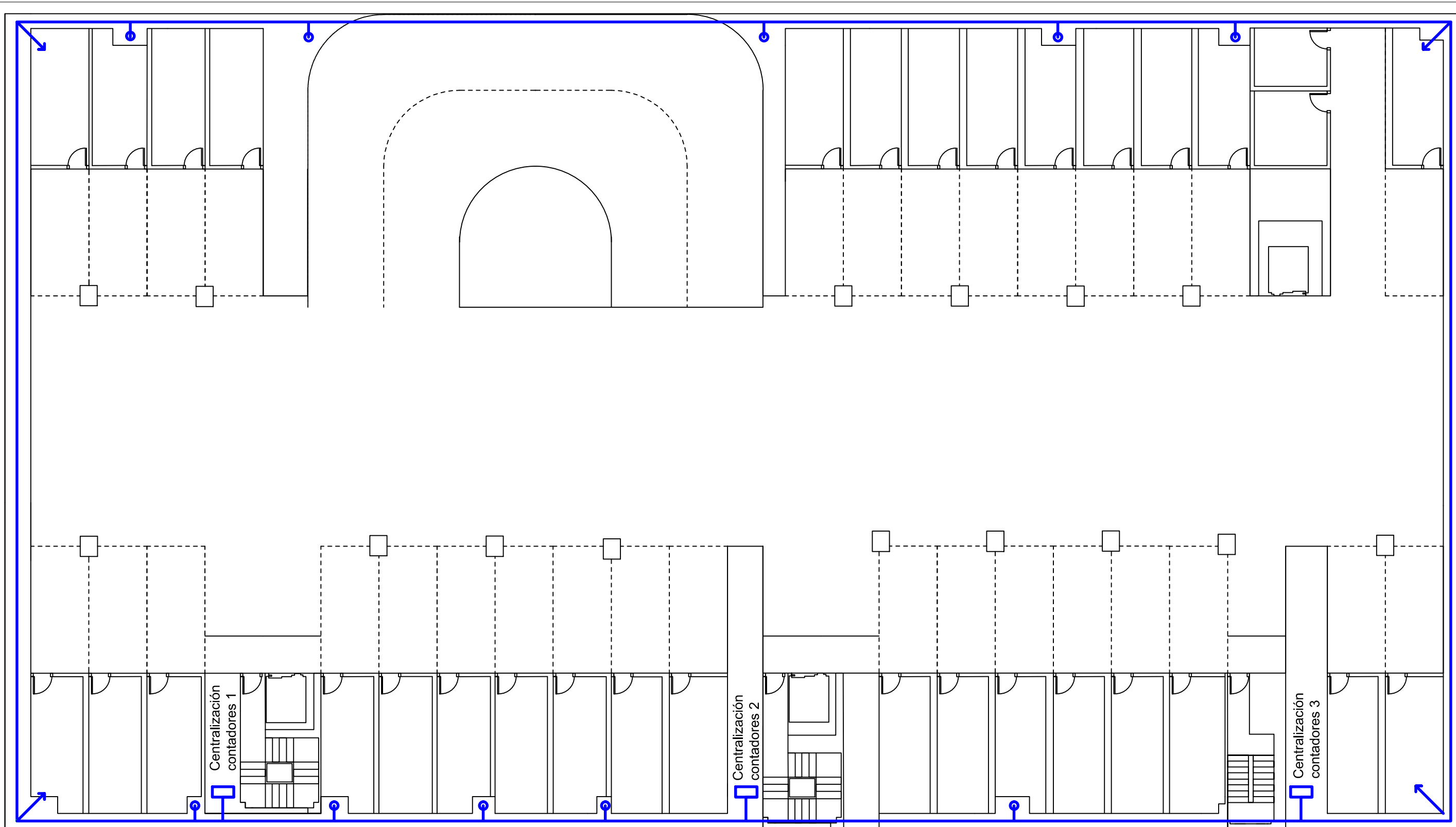
 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:			REALIZADO:		
INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDA			EZQUERRA UCAR, MIKEL		
			FIRMA:		
PLANO:	PLANO DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			11-9-2013	1:10.000	1



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDA		FIRMA:	
PLANO: PLANO DE EMPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO	FECHA: 11-9-2013	ESCALA: 1:1.000	Nº PLANO: 2

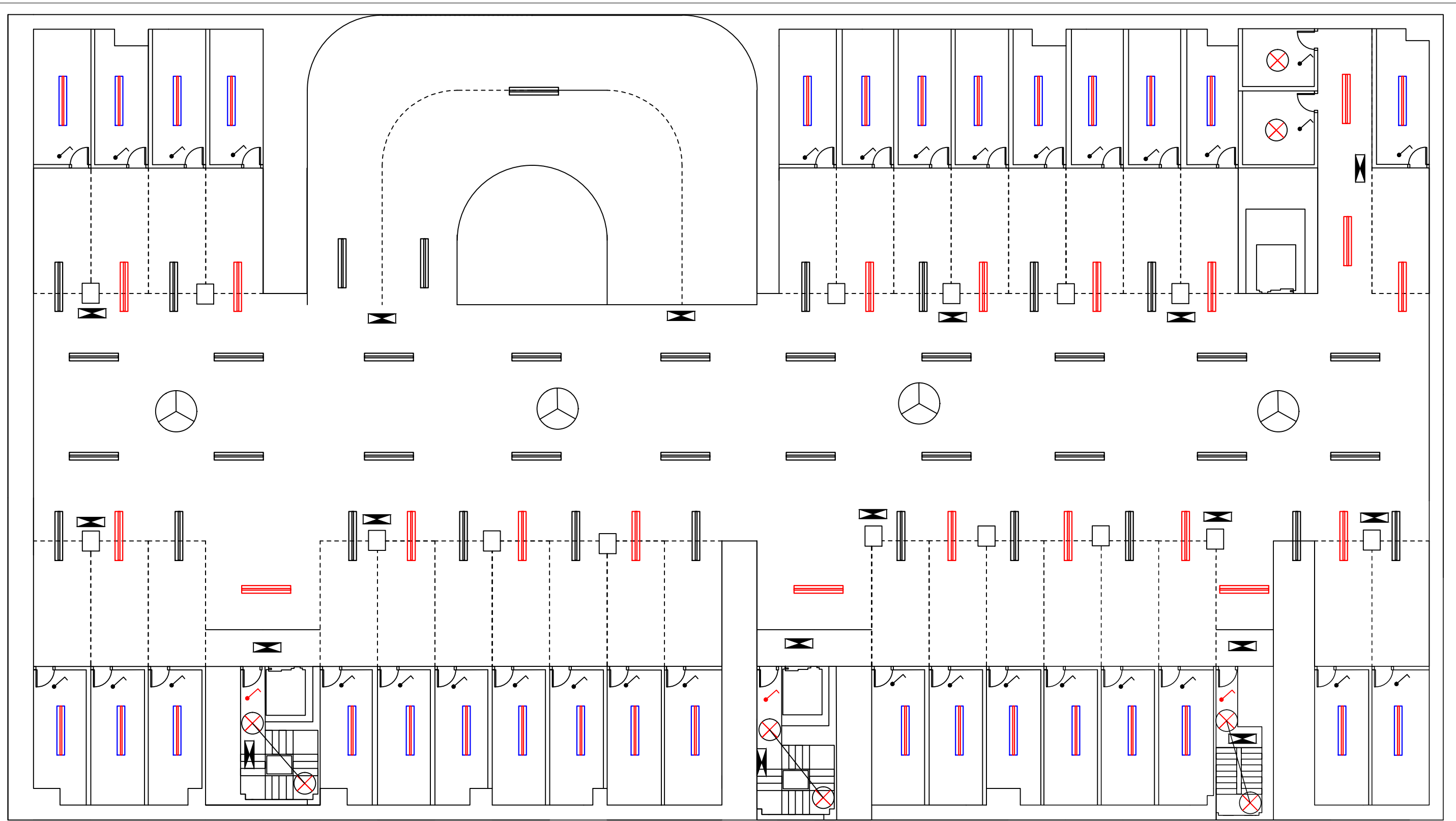


 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E.		
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDA		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL	
		FIRMA:	
PLANO:	PLANO DE ALZADO DEL EDIFICIO	FECHA: 11-9-2013	ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 3	




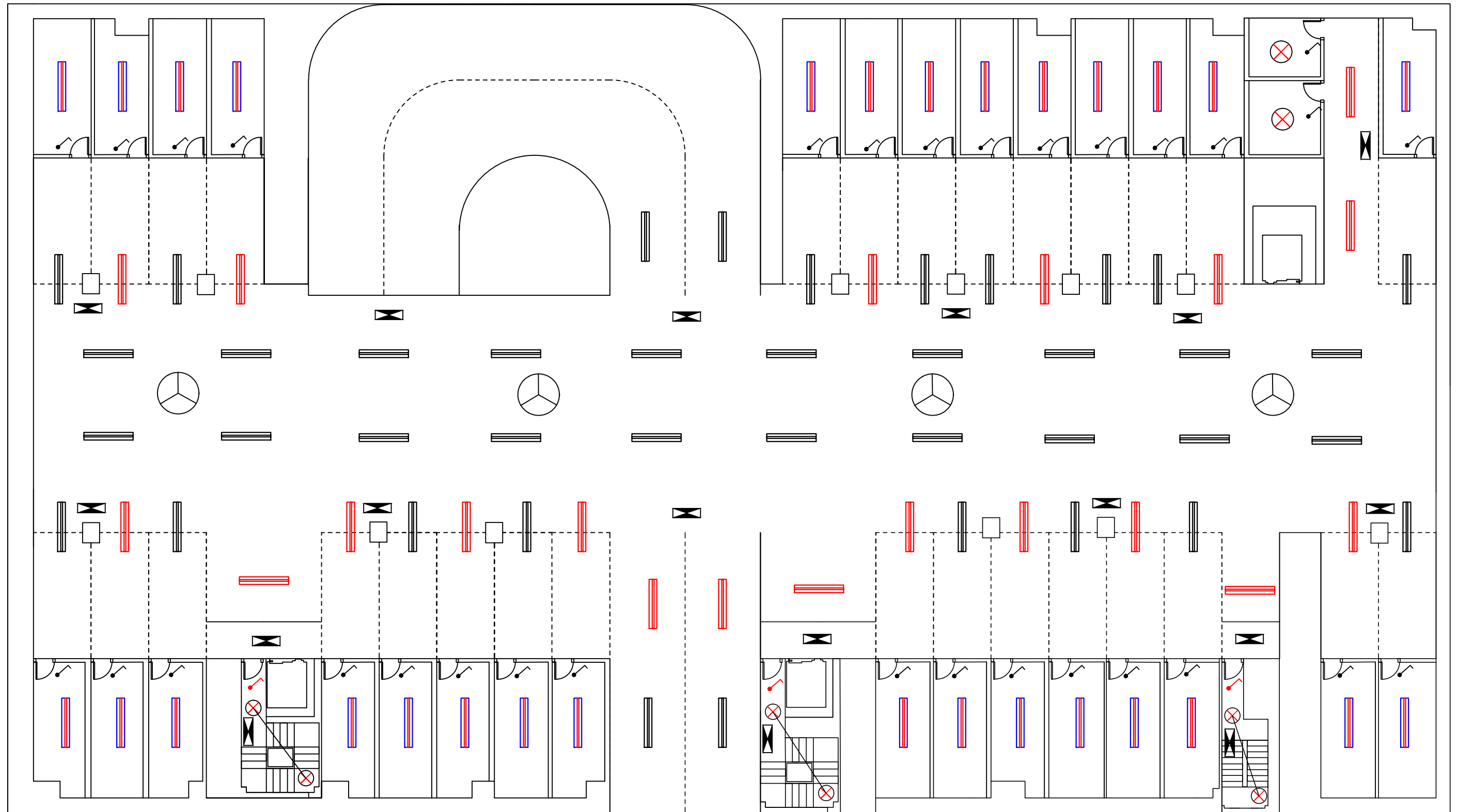
LEYENDA				
Símbolo				
Descripción	Pica de puesta a tierra	Conexión de la malla a la estructura metálica	Montaje para puesta a tierra	Conductor de cobre para puesta a tierra

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL
PLANO: PUESTA A TIERRA	FIRMA:	FECHA: 11-09-2013
	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 4




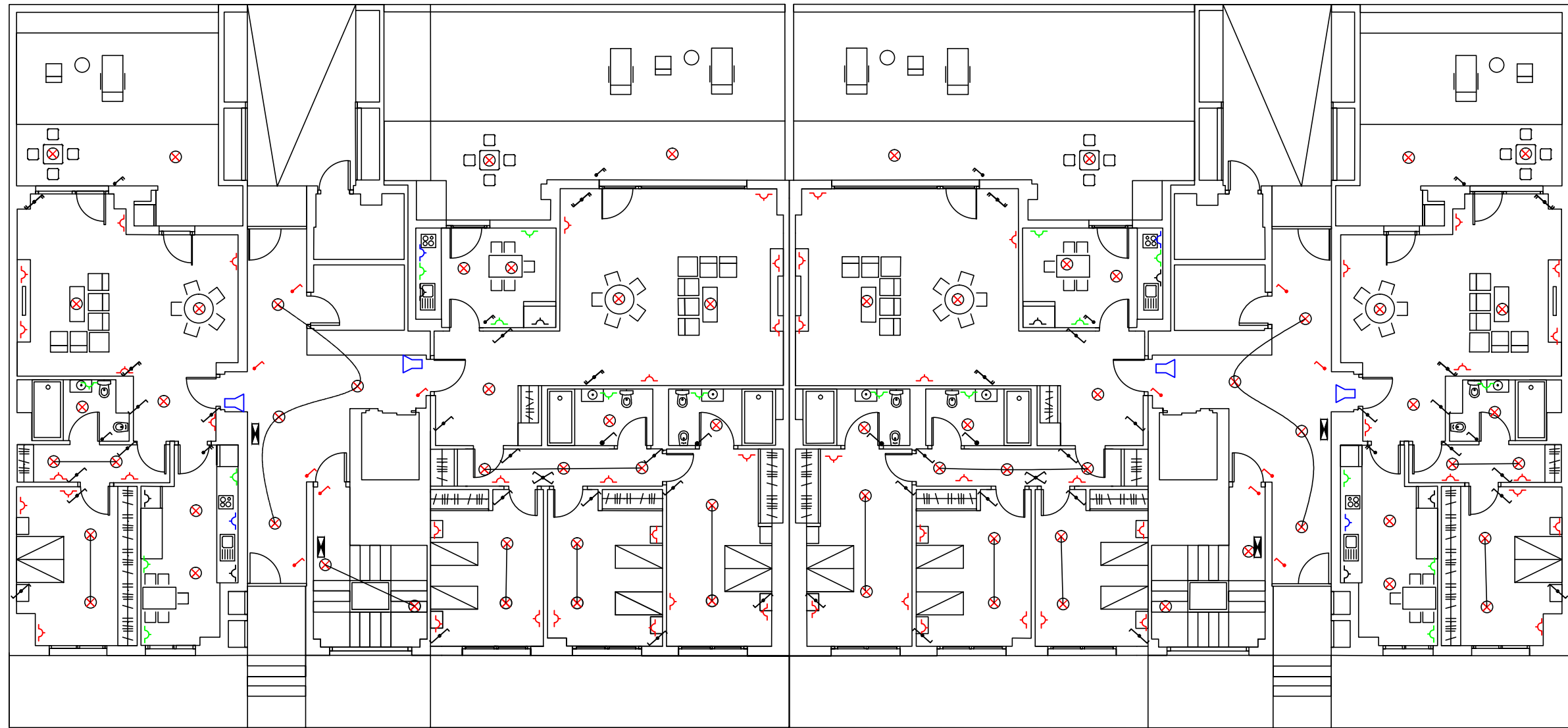
LEYENDA							
Símbolo							
Descripción	Punto de luz	Mecanismo Interruptor temporizado	Mecanismo Interruptor	Alumbrado Permanente	Alumbrado de refuerzo	Sistema de ventilación	Luminaria emergencia

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	
PLANO: ELECTRIFICACIÓN GARAJE -2		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL FIRMA:
FECHA: 11-09-2013	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 5



LEYENDA							
Símbolo							
Descripción	Punto de luz	Mecanismo Interruptor temporizado	Mecanismo Interruptor	Alumbrado Permanente	Alumbrado de refuerzo	Sistema de ventilación	Luminaria emergencia

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	
PLANO: ELECTRIFICACIÓN GARAJE -1		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL FIRMA:
FECHA: 11-09-2013	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 6



LEYENDA

Símbolo												
Descripción	Punto de luz	Mecanismo Interruptor temporizado	Mecanismo Interruptor	Mecanismo Interruptor doble	Mecanismo Conmutador	Mecanismo conmutador doble	Mecanismo Cruzamiento	Mecanismo Cruzamiento doble	Base 16A 2P C2, C4 y C5	Base 25A 2P C3	Zumbador	Luminaria emergencia

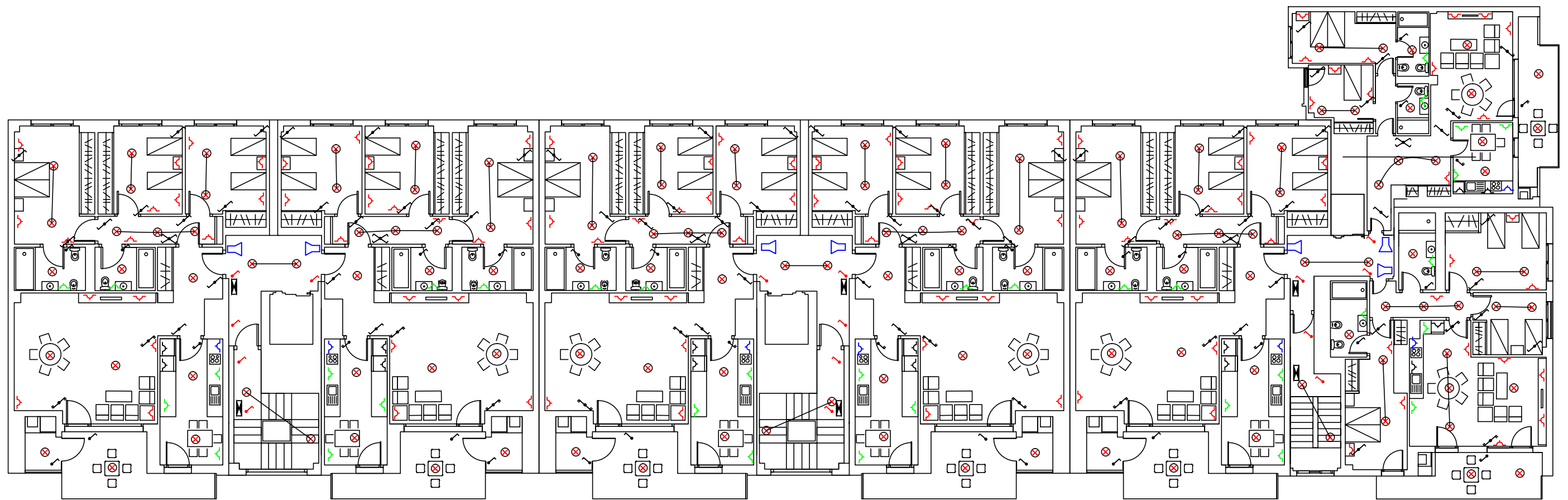
NOTAS IMPORTANTES:

- * Las tomas auxiliares de la cocina se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0.5m del fregadero y de la cocina.
- * Todos los elementos se situarán a una distancia mínima de 0.2m de los marcos de las puertas y de los tabiques.
- * En los baños, los mecanismos o tomas de corriente se situarán como mínimo a 0.6m de los planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o del plato de ducha.
- * Las luminarias instaladas en el volumen 2 (en baños) tendrán un grado de protección mínimo IPX4.

Colocación de los elementos a instalar

Elemento	Distancia	Elemento	Distancia
Interruptores	1.10m del suelo	Toma 25A cocina	0.7m del suelo
Tomas de corriente	0.3m del suelo	T.C Campana extractora	1.80m del suelo
T.C Baño/Cocina	1.10m del suelo	C.G.M.P	1,4-2m del suelo
Zumbador	2.20m del suelo	Mecanismos cabecera cama	0.7m del suelo

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO:
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL
PLANO: ELECTRIFICACIÓN PLANTA BAJA		FIRMA: FECHA: 11-09-2013 ESCALA: 1:100 Nº PLANO: 7



LEYENDA

Símbolo												
Descripción	Punto de luz	Mecanismo Interruptor temporizado	Mecanismo Interruptor	Mecanismo Interruptor doble	Mecanismo Conmutador	Mecanismo conmutador doble	Mecanismo Cruzamiento	Mecanismo Cruzamiento doble	Base 16A 2P C2, C4 y C5	Base 25A 2P C3	Zumbador	Luminaria emergencia

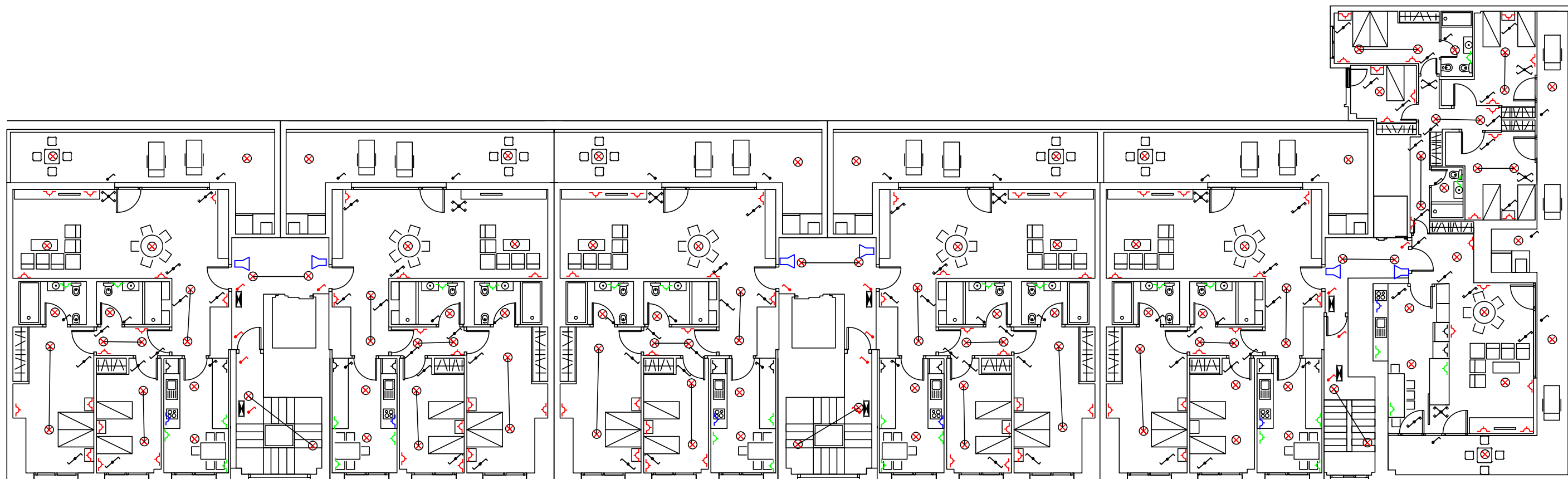
NOTAS IMPORTANTES:

- * Las tomas auxiliares de la cocina se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0.5m del fregadero y de la cocina.
- * Todos los elementos se situarán a una distancia mínima de 0.2m de los marcos de las puertas y de los tabiques.
- * En los baños, los mecanismos o tomas de corriente se situarán como mínimo a 0.6m de los planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o del plato de ducha.
- * Las luminarias instaladas en el volumen 2 (en baños) tendrán un grado de protección mínimo IPX4.

Colocación de los elementos a instalar

Elemento	Distancia	Elemento	Distancia
Interruptores	1.10m del suelo	Toma 25A cocina	0.7m del suelo
Tomas de corriente	0.3m del suelo	T.C Campana extractora	1.80m del suelo
T.C Baño/Cocina	1.10m del suelo	C.G.M.P	1,4-2m del suelo
Zumbador	2.20m del suelo	Mecanismos cabecera cama	0.7m del suelo

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL
PLANO: ELECTRIFICACIÓN PLANTA ESTÁNDAR	FIRMA: FECHA: 11-09-2013	ESCALA: 1:100
		Nº PLANO: 8



LEYENDA

Símbolo												
Descripción	Punto de luz	Mecanismo Interruptor temporizado	Mecanismo Interruptor	Mecanismo Interruptor doble	Mecanismo Conmutador	Mecanismo conmutador doble	Mecanismo Cruzamiento	Mecanismo Cruzamiento doble	Base 16A 2P C2, C4 y C5	Base 25A 2P C3	Zumbador	Luminaria emergencia

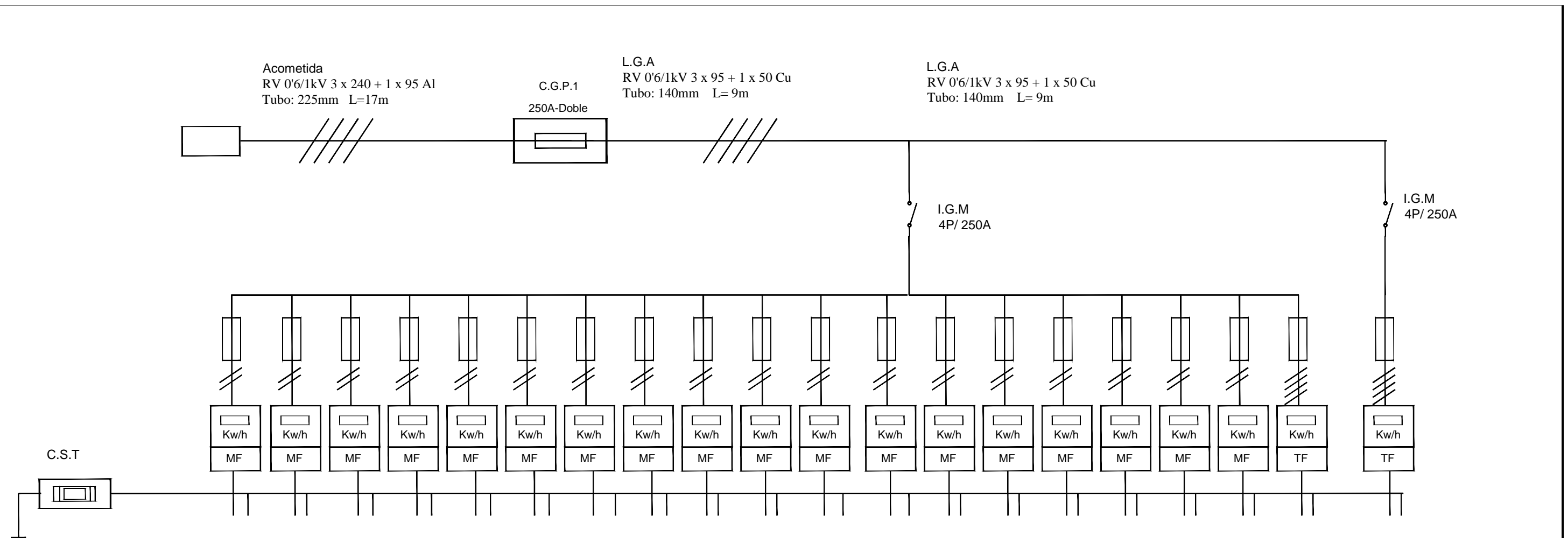
NOTAS IMPORTANTES:

- * Las tomas auxiliares de la cocina se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0.5m del fregadero y de la cocina.
- * Todos los elementos se situarán a una distancia mínima de 0.2m de los marcos de las puertas y de los tabiques.
- * En los baños, los mecanismos o tomas de corriente se situarán como mínimo a 0.6m de los planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o del plato de ducha.
- * Las luminarias instaladas en el volumen 2 (en baños) tendrán un grado de protección mínimo IPX4.

Colocación de los elementos a instalar

Elemento	Distancia	Elemento	Distancia
Interruptores	1.10m del suelo	Toma 25A cocina	0.7m del suelo
Tomas de corriente	0.3m del suelo	T.C Campana extractora	1.80m del suelo
T.C Baño/Cocina	1.10m del suelo	C.G.M.P	1,4-2m del suelo
Zumbador	2.20m del suelo	Mecanismos cabecera cama	0.7m del suelo

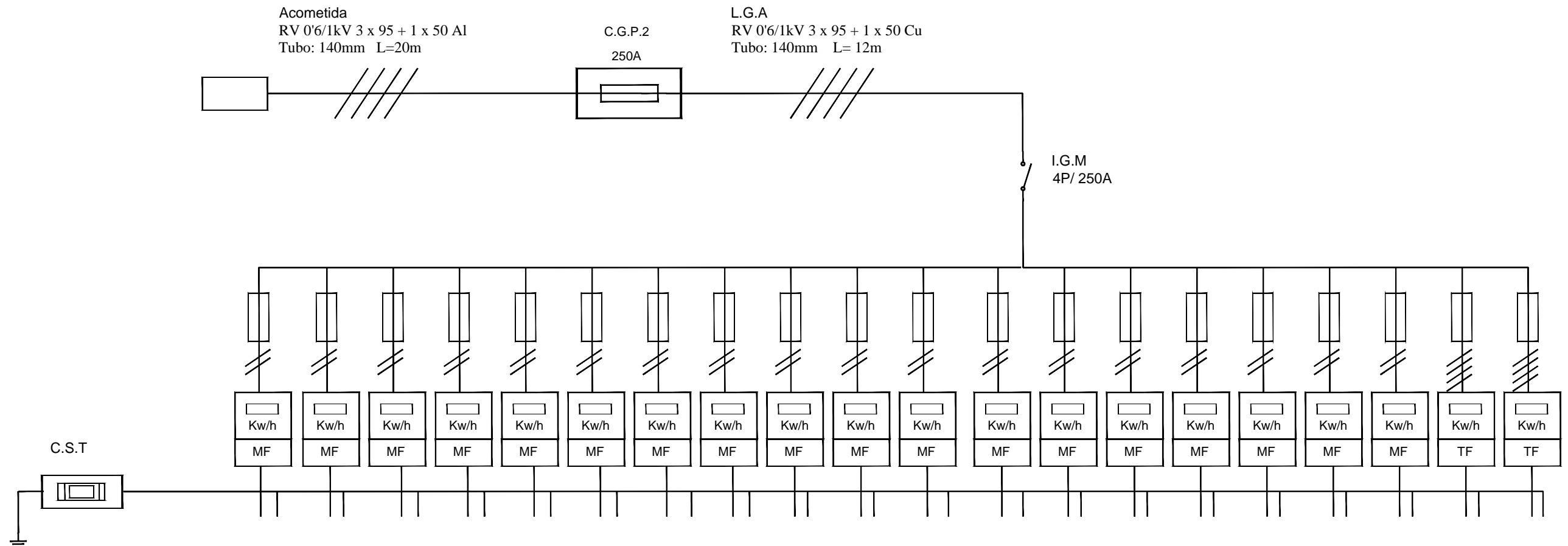
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO:
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL
PLANO: ELECTRIFICACIÓN PLANTA ÁTICOS		FIRMA: FECHA: 11-09-2013 ESCALA: 1:100 Nº PLANO: 9



Contador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Circuito	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	D.I Vivienda	Servicios comunes	Garajes y trasteros
Potencia (W)	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	14522	79000
Sección (mm ²)	4	4	6	10	10	10	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25	25	25	25	2,5	35
Tubo (mm)	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	40	40	40	20	50
Longitud (m)	7	9	15	16	21	22	27	28	33	34	39	40	45	46	51	52	57	58	6	25	

LEYENDA							
Símbolo							
Descripción	Contador Monofásico	Contador Trifásico	Fusible	Interruptor General de Maniobra	Caja de seccionamiento de tierra	Arqueta Acometida	Caja General de Protección

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	
PLANO: ACOMETIDA PORTAL 1		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL FIRMA:
FECHA: 11-09-2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 10



Contador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Circuito	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	D.I. Vivienda	Servicios comunes	RITI-RITS
Potencia (W)	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	24872	3000
Sección (mm ²)	4	4	6	10	10	10	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25	25	25	6	1,5
Tubo (mm)	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	40	40	25	20
Longitud (m)	7	9	15	16	21	22	27	28	33	34	39	40	45	46	51	52	57	58	11	15

LEYENDA							
Símbolo							
Descripción	Contador Monofásico	Contador Trifásico	Fusible	Interruptor General de Maniobra	Caja de seccionamiento de tierra	Arqueta Acometida	Caja General de Protección

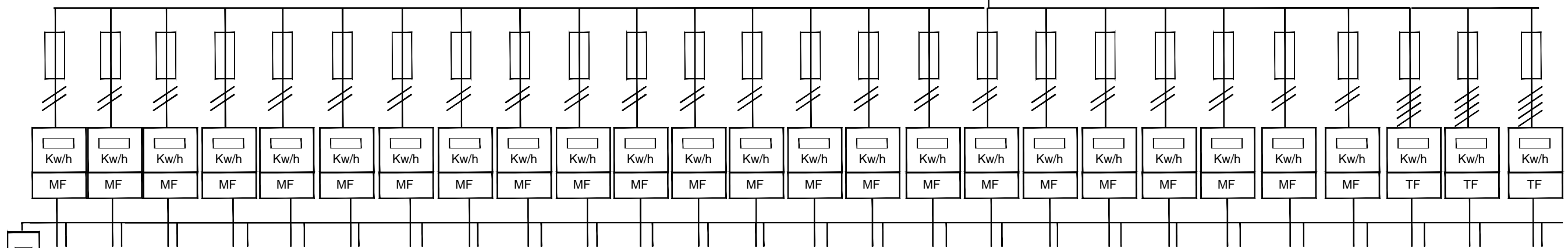
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO:
		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL
		FIRMA:
PLANO: ACOMETIDA PORTAL 2	FECHA: 11-09-2013	ESCALA: S/E
		N° PLANO: 11

Acometida
RV 0'6/1kV 3 x 150 + 1 x 95 Al
Tubo: 180mm L=26m

C.G.P.3
250A

L.G.A
RV 0'6/1kV 3 x 150 + 1 x 95 Cu
Tubo: 180mm L= 10m

I.G.M
4P/ 250A

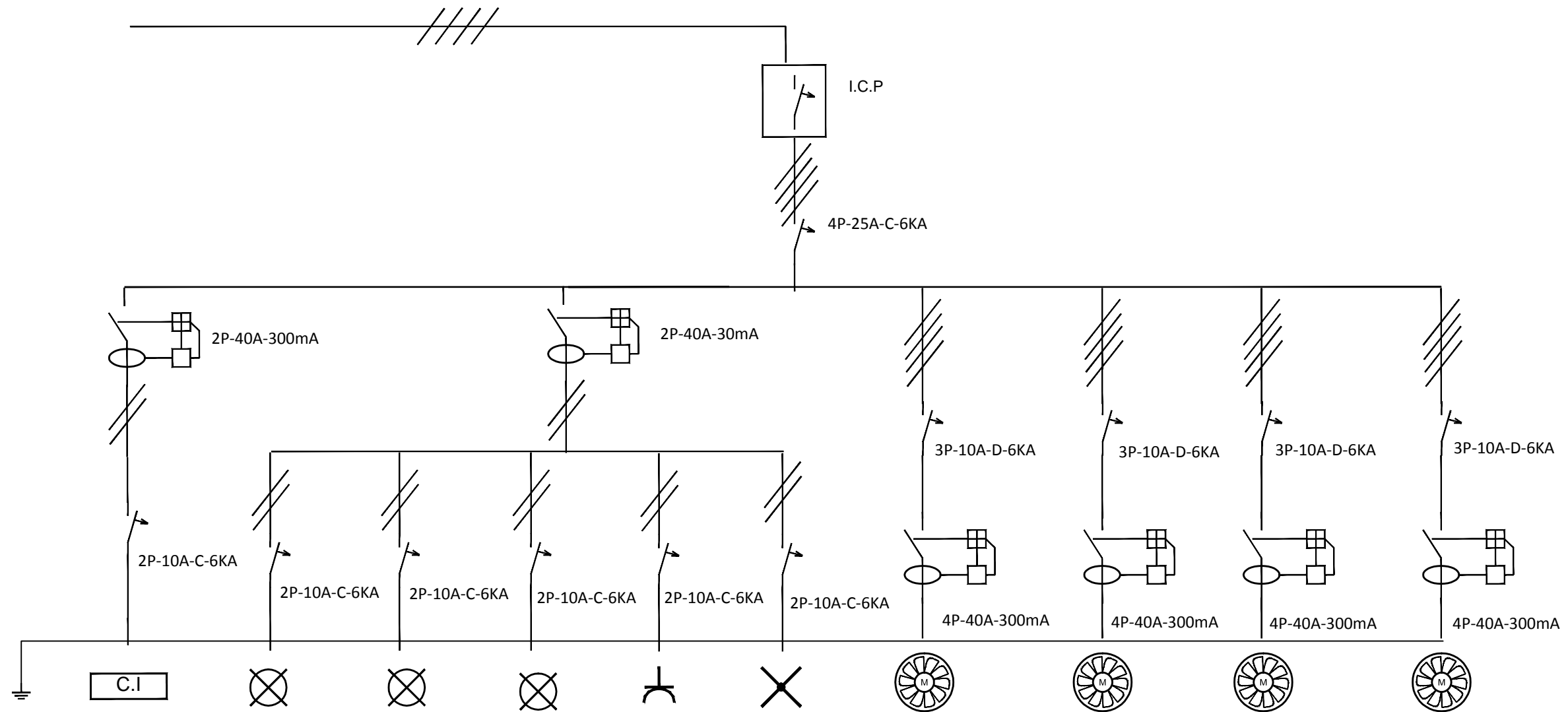


Contador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Circuito	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	D.I Vivien.	Ser. com.	Local 1	Local 2		
Potencia (W)	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	9200	14522	11500	12700	
Sección (mm ²)	6	10	10	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	50	2,5	2,5	4
Tubo (mm)	20	25	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20	20	25
Longitud (m)	15	17	18	21	23	24	27	29	30	33	35	36	39	41	42	45	47	48	51	53	54	57	60	7	14	18		

LEYENDA

Símbolo							
Descripción	Contador Monofásico	Contador Trifásico	Fusible	Interruptor General de Maniobra	Caja de seccionamiento de tierra	Arqueta Acometida	Caja General de Protección

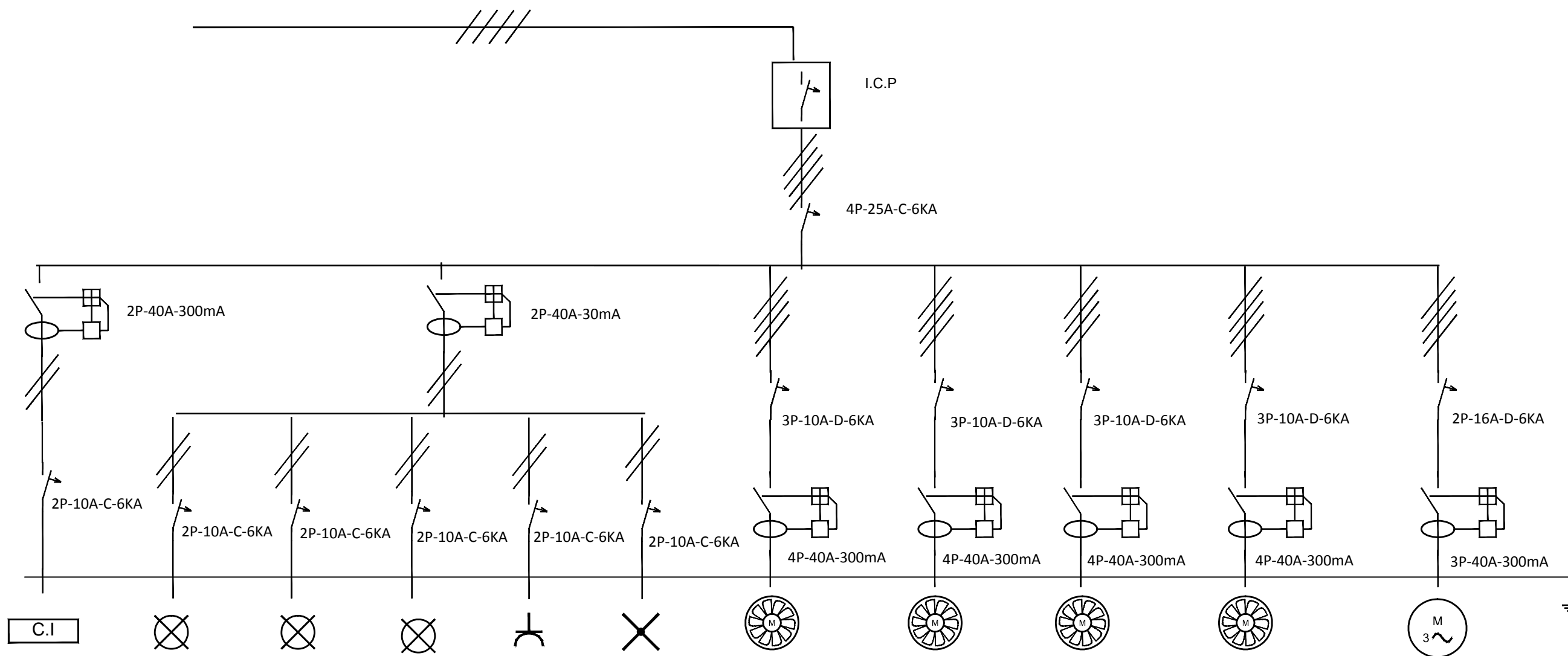
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO:
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL
PLANO: ACOMETIDA PORTAL 3		FIRMA: FECHA: 11-09-2013
		ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 12



Denominación	Centralita Incendios	Alumbrado permanente	Alumbrado refuerzo	Alumbrado trasteros	Tomas de corriente	Alumbrado emergencia	Ventilador 1	Ventilador 2	Ventilador 3	Ventilador 4
Potencia (W)	250	980	1960	1000	3450	100	1750	1750	1750	1750
Conductor (mm ²)	1,5	6	25	10	10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Tubo (mm)	20	25	40	25	25	20	20	20	20	20
Longitud (m)	60	80	150	140	35	110	40	20	40	20

LEYENDA								
Símbolo								
Descripción	Centralita de incendios	Alumbrado	Fuerza	Alumbrado emergencia	Ventilador	I. Magnetotómico	I. Diferencial	I. Control de Potencia

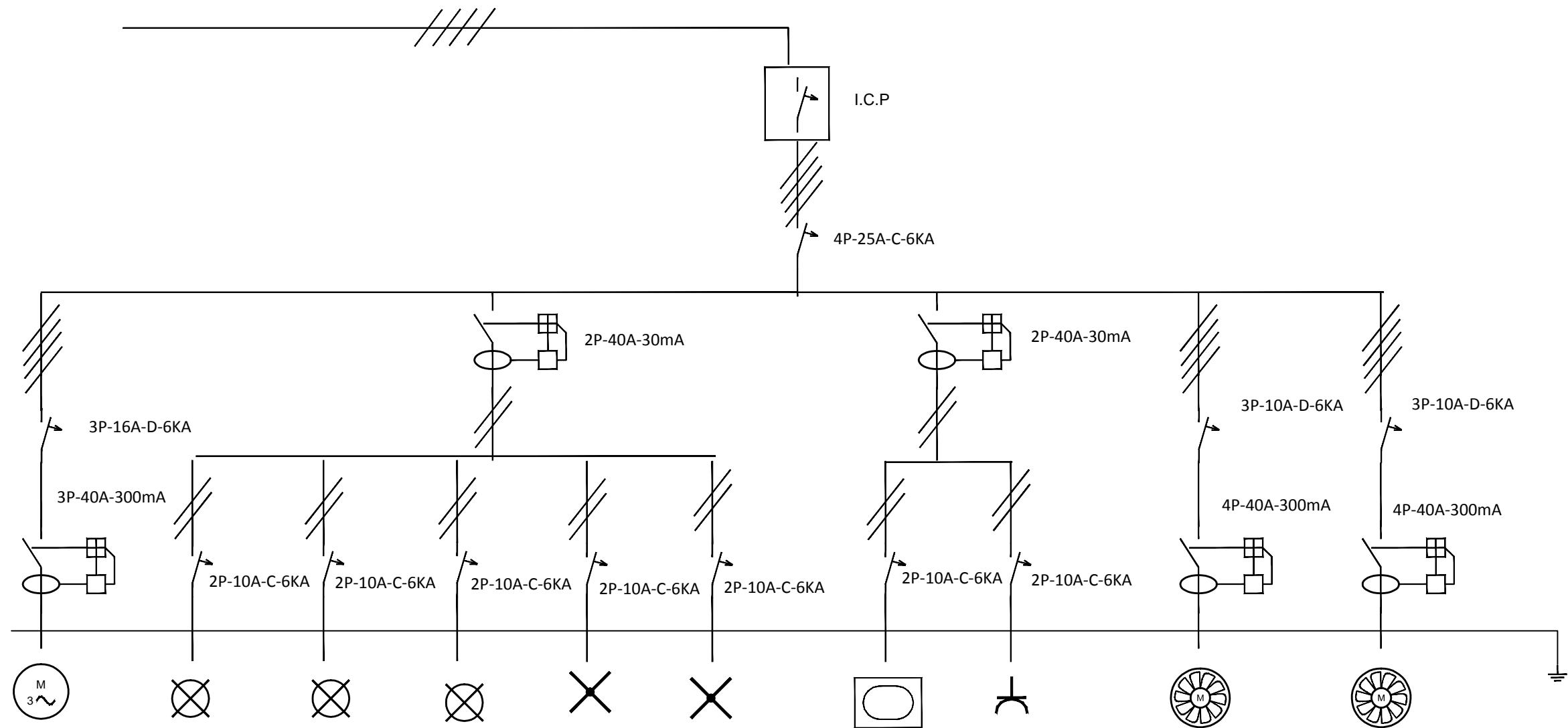
Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO:
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL
PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO GARAJES -2		FIRMA:
	FECHA: 11-09-2013	ESCALA: S/E
	Nº PLANO: 13	



Denominación	Centralita Incendios	Alumbrado permanente	Alumbrado refuerzo	Alumbrado trasteros	Tomas de corriente	Alumbrado emergencia	Ventilador 1	Ventilador 2	Ventilador 3	Ventilador 4	Puerta Garaje
Potencia (W)	250	980	1960	1000	3450	100	1750	1750	1750	1750	500
Conductor (mm ²)	1,5	6	25	10	10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Tubo (mm)	20	25	40	25	25	20	20	20	20	20	20
Longitud (m)	50	70	140	130	25	100	30	10	30	10	10

LEYENDA									
Símbolo									
Descripción	Centralita de incendios	Alumbrado	Fuerza	Alumbrado emergencia	Ventilador	Motor	I. Magnetotérnico	I. Diferencial	I. Control de Potencia

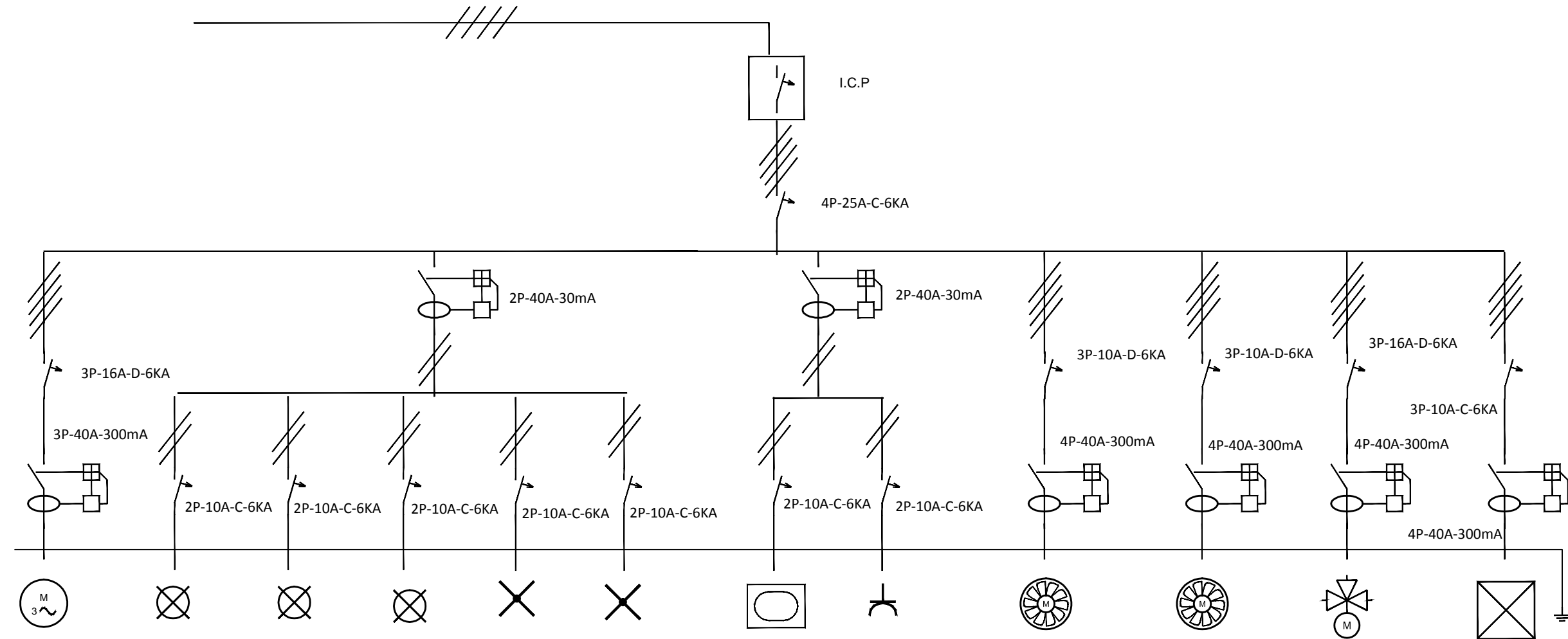
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	
PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO GARAJE -1		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL FIRMA:
FECHA: 11-09-2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 14



Denominación	Ascensor	Alumbrado P.Baja	Alumbrado Escaleras	Alumbrado Rellanos	Emergencia Rellanos	Emergencia Escaleras	Portero Automático	Fuerza	Extractor 1	Extractor 2
Potencia (W)	7800	151,2	1008	230,4	60	60	500	3450	500	500
Conductor (mm ²)	6,0	1,5	4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Tubo (mm)	25	20	25	20	20	20	20	20	20	20
Longitud (m)	48	18	50	70	70	50	15	3	40	40

LEYENDA									
Símbolo									
Descripción	Portero Automático	Alumbrado	Fuerza	Alumbrado o emergencia	Ventilador	Motor	I. Magnetotérmico	I. Diferencial	I. Control de Potencia

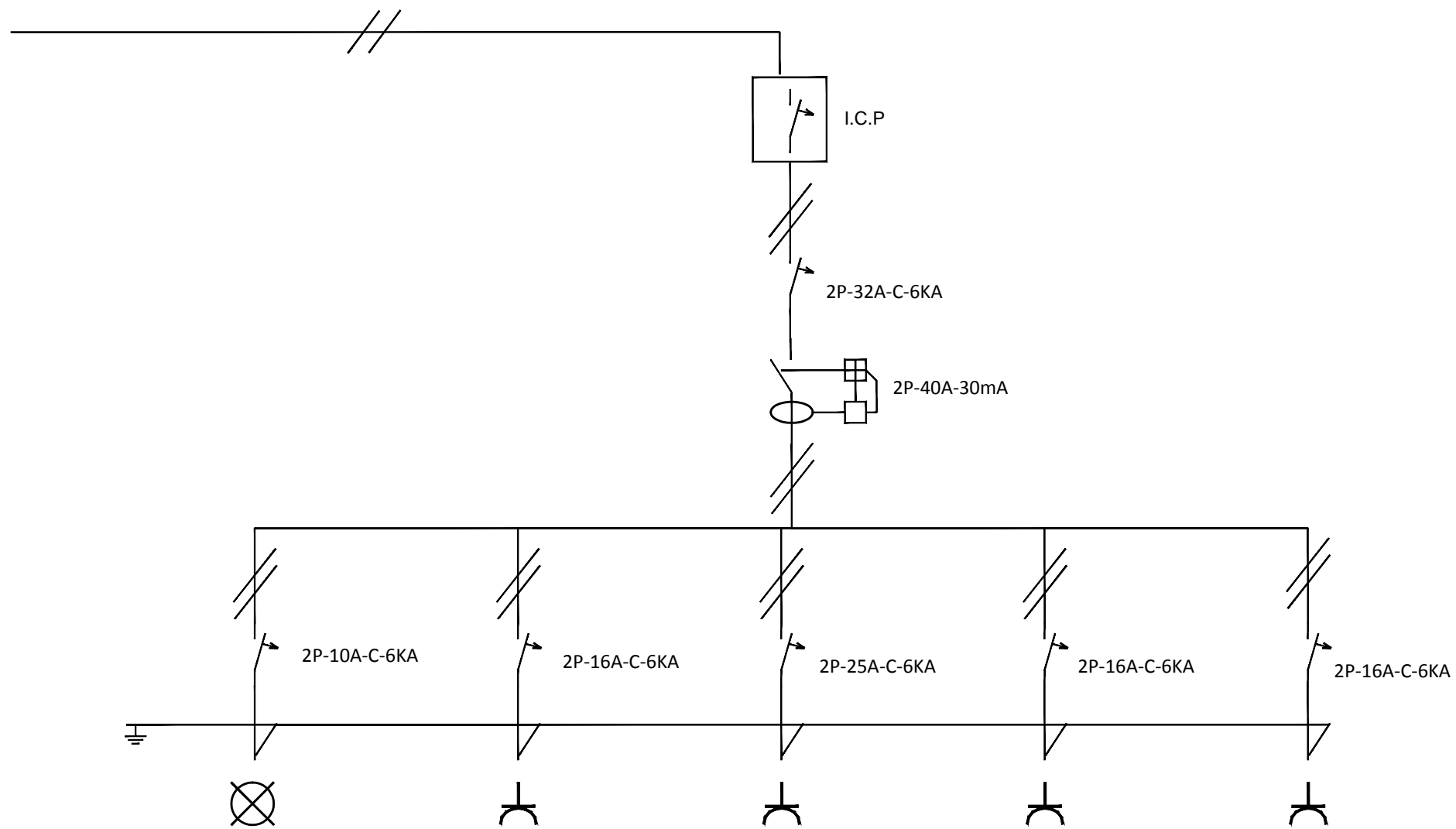
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	
PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO SERVICIOS GENERALES 1 Y 3		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL FIRMA:
FECHA: 11-09-2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 15



Denominación	Ascensor	Aluminado P.Baja	Aluminado Escaleras	Aluminado Rellanos	Emergencia Rellanos	Emergencia Escaleras	Portero Automático	Fuerza	Extractor 1	Extractor 2	Grupos de presión	RITI-RITS
Potencia (W)	7800	151,2	1008	230,4	60	60	500	3450	500	500	1750	500
Conductor (mm2)	6,0	1,5	4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5
Tubo (mm)	25	20	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Longitud (m)	48	18	50	70	70	50	15	3	40	40	25	15

LEYENDA											
Símbolo											
Descripción	Portero Automático	Aluminado	Fuerza	Aluminado emergencia	Ventilador	Motor	I. Magnetotérmico	I. Diferencial	I. Control de Potencia	Grupos de presión	RITI-RITS

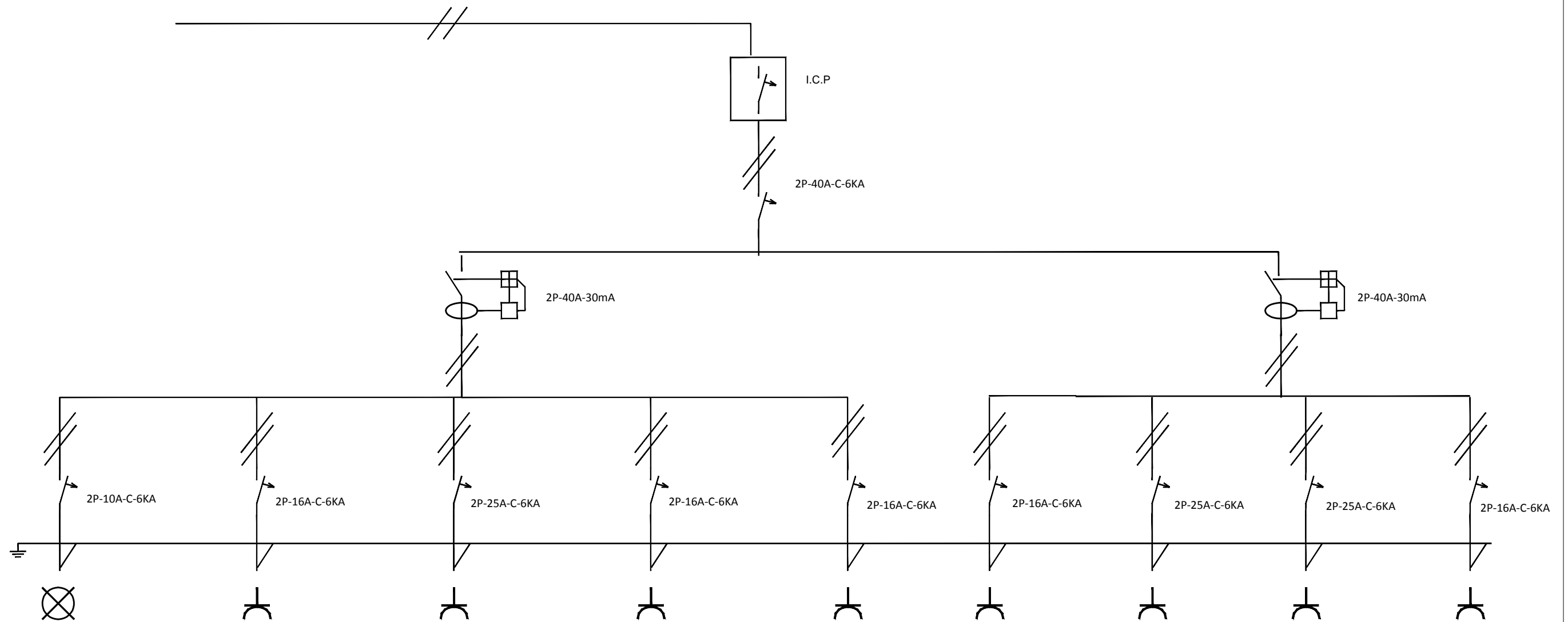
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	
PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO SERVICIOS GENERALES PORTAL 2		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL FIRMA:
	FECHA: 11-09-2013	ESCALA: S/E Nº PLANO: 16



Denominación	Circuito C1 Iluminación	Circuito C2 Tomas de uso Gral	Circuito C3 Cocina y horno	Circuito C4 Lavadora lavavajillas	Circuito C5 Baño cuarto cocina
Potencia (W)	3800	3450	5400	3450	3450
Conductor (mm ²)	1,5	4	6	4	2,5
Tubo (mm)	16	20	25	20	20
Longitud (m)	20	33	13,5	18,5	20

LEYENDA					
Símbolo					
Descripción	Alumbrado	Fuerza	I. Magnetotérmico	I. Diferencial	I. Control de Potencia

Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL	
PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO VIVIENDA BÁSICA		FIRMA:	FECHA: 11-09-2013
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 17



Denominación	Circuito C1 Iluminación	Circuito C2 Tomas de uso Gral	Circuito C3 Cocina y horno	Circuito C4 Lavadora lavavajillas	Circuito C5 Baño cuarto cocina	Circuito C7 Adicional a C2	Circuito C8 Calefacción	Circuito C9 aire acondicionado	Circuito C10 Secadora
Potencia (W)	3800	3450	5400	3450	3450	3450	5750	5750	3450
Conductor (mm ²)	1,5	4	6	4	2,5	4	6	6	2,5
Tubo (mm)	16	20	25	20	20	20	25	25	20
Longitud (m)	20	33	13,5	18,5	20	33	27	24	12

LEYENDA					
Símbolo					
Descripción	Alumbrado	Fuerza	I. Magnetotérmico	I. Diferencial	I. Control de Potencia

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE VIVIENDAS	
PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO VIVIENDA ELEVADA		REALIZADO: EZQUERRA UCAR, MIKEL FIRMA:
	FECHA: 11-09-2013	ESCALA: S/E Nº PLANO: 18



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**“INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE
VIVIENDAS”**

DOCUMENTO 4 PLIEGO DE CONDICIONES

**Alumno: Mikel Ezquerra Ucar
Tutor: José Vicente Valdenebro García
Pamplona, Septiembre de 2013**

Mikel Ezquerri Ucar

Pliego de condiciones

ÍNDICE

4.1. Objeto	6
4.2. Condiciones generales	6
4.2.1. Normas generales	6
4.2.2. Ámbito de aplicación.....	6
4.2.3. Conformidad o variación de las condiciones.....	6
4.2.4. Rescisión.....	6
4.2.5. Condiciones generales	6
4.3. Condiciones de la ejecución	7
4.3.1. Datos de la obra	7
4.3.2. Obras que comprende	7
4.3.3. Mejoras y variaciones del proyecto	7
4.3.4. Personal	7
4.3.5. Condiciones de pago.....	8
4.4. Condiciones particulares.....	8
4.4.1. Disposición aplicable.....	8
4.4.2. Contradicciones y omisiones del proyecto	9
4.4.3. Prototipos.....	9
4.5. Normativa general	9
4.6. Conductores	10
4.6.1. Materiales	10
4.6.2. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica	10
4.6.2.1. Instalaciones de conductores aislados	10
4.6.2.2. Sección mínima del conductor neutro	11
4.6.2.3. Continuidad del conductor neutro	11
4.6.3. Sección de los conductores. Caídas de tensión.....	11

4.7. Receptores	11
4.7.1. Condiciones generales de la instalación	12
4.7.2. Conexiones de receptores	12
4.7.3. Receptores de alumbrado. Instalación	13
4.7.4. Receptores a motor. Instalación.....	13
4.7.5. Aparatos de caldeo. Instalación	13
4.8. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones.....	14
4.8.1. Protección de las instalaciones	14
4.8.1.1. Protección contra sobreintensidades.....	14
4.8.1.2. Protección contra sobrecargas	14
4.8.2. Situación de los dispositivos de protección.....	14
4.8.3. Características de los dispositivos de protección	14
4.9. Protecciones contra contactos directos e indirectos	15
4.9.1. Protección contra contactos directos	15
4.9.2. Protección contra contactos indirectos	15
4.9.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto	16
4.10. Alumbrados especiales	17
4.10.1. Alumbrado de emergencia.....	17
4.10.2. Alumbrado de señalización	17
4.10.3. Locales con alumbrados especiales	18
4.10.4. Fuentes propias de energía	18
4.10.5. Instrucciones complementarias	18
4.11. Local.....	18
4.11.1. Prescripciones de carácter general.....	18
4.12. Corrección del factor de potencia	20
4.13. Puestas a tierra	20
4.13.1. Objeto de la puesta a tierra	20
4.13.2. Definición	20
4.13.3. Partes que comprende la puesta a tierra.....	20

4.13.4. Electrodo. Naturaleza. Constitución. Dimensiones	22
4.13.5. Resistencia de tierra.....	22
4.13.6. Características y condiciones de instalación de las líneas de enlace con tierra, de las líneas principales de tierra y sus derivaciones.....	23
4.13.7. Separación entre las tomas de tierra de las masas, de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.....	24
4.13.8. Revisión de las tomas de tierra	25

4.1. Objeto

El objeto de este pliego de condiciones es, establecer las exigencias que deben satisfacer los materiales, el montaje y la realización de las obras de la instalación eléctrica de baja tensión de un bloque de 59 viviendas con garajes y trasteros comunitarios y 2 locales comerciales.

4.2. Condiciones generales

4.2.1. Normas generales

Todas las instalaciones que se realicen en el desarrollo del presente proyecto deberán cumplir lo preceptuado en Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como con la reglamentación complementaria.

4.2.2. Ámbito de aplicación

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica del edificio anteriormente descrito.

4.2.3. Conformidad o variación de las condiciones

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista conoce estos pliegos no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

4.2.4. Rescisión

Si la ejecución de las obras no fuera efectuada, o si el material presentado no reuniese las condiciones necesarias, se podrá proceder a la rescisión del contrato con pérdida de la fianza.

En este caso se fijará un plazo para tomar las medidas cuya paralización pudiera perjudicar las obras sin que durante este plazo se empiecen más trabajos.

No se abandonarán los acopios que se hubieran efectuado.

4.2.5. Condiciones generales

El contratista deberá cumplir cuantas disposiciones vigentes hubiera de carácter social y de protección a la empresa nacional.

4.3. Condiciones de la ejecución

4.3.1. Datos de la obra

Se entregará al contratista una copia de los planos, memoria y pliego de condiciones, así como cuantos planos o datos necesite la completa ejecución de la obra. El contratista podrá tomar nota o sacar copia, a su costa, del presupuesto y anexos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

4.3.2. Obras que comprende

Las obras se ejecutan conforme el proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiese, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora. El contratista, salvo aprobación por escrito del director de obra, no podrá hacer ninguna modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de las obras en relación con el proyecto, como en las condiciones técnicas específicas. Las obras que comprenden este proyecto abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica del edificio

Las labores comprendidas son las siguientes:

- a) Los trasportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de zona.
- b) Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
 - Colocación de luminarias.
 - Colocación de cableado.
 - Instalación de las protecciones eléctricas.
 - Colocación de tubos protectores para cableado.

4.3.3. Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto nada más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de obra y convenido el precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independientemente del contratista.

4.3.4. Personal

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personas que no sean de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su

exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez. El contratista tendrá al frente de los trabajadores personal cualificado el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de las obras. Estando a la expectativa con objeto de que se lleven con el orden debido.

4.3.5. Condiciones de pago

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas, completamente terminadas, a los precios indicados en los presupuestos y aplicándoles el coeficiente de subasta si lo hubiere. Si alguna obra no se halla debidamente ejecutada, con sujeción estricta a las condiciones del contrato y fuese, sin embargo, admitida, podrá ser recibida provisional y aun definitivamente, en su caso: pero el contratista quedara obligado a conformarse con la rebaja que el director de la obra señale y la propiedad apruebe, salvo en el caso que prefiera demolerla y rehacer a su costa, con arreglo a las condiciones del contrato.

No tendrá derecho el contratista a abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la propiedad o del director de la obra. Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al contratista se abonarán a precios de la contrata si le son aceptables con la rebaja correspondiente o la bonificación hecha en subasta. Si contienen materiales o unidades de obra no prevista en el proyecto y que por tanto no tiene precio señalado en el presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio contradictorio entre la propiedad y el contratista. Si se ejecutan las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que realiza el director de obra.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

4.4. Condiciones particulares

4.4.1. Disposición aplicable

Además de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas

internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.

- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.4.2. Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y memoria, prevalecerá lo prescrito en los planos.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo o intención expuestos en los planos y en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.4.3. Prototipos

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

4.5. Normativa general

- a) Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular. Producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 750 V para corriente alterna.
- b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.
- c) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley del 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.
- d) Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje

de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

4.6. Conductores

4.6.1. Materiales

Los conductores utilizados en las redes aéreas serán de cobre, aluminio o de otros materiales o aleaciones que posean características eléctricas y mecánicas adecuadas. Pueden ser desnudos o aislados. Los conductores aislados serán de tensión nominal no inferior a 750V y tendrán un aislamiento apropiado que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie.

Los aisladores serán de porcelana, vidrio o de otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión debiendo ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos.

4.6.2. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica

4.6.2.1. Instalaciones de conductores aislados

Cuando se trate de conductores de tensión nominal inferior a 1000 voltios:

- a) Sobre aisladores de 1000 voltios de tensión nominal.
- b) Bajo envueltas aislantes resistentes a la intemperie que proporcionen un aislamiento con relación a tierra a 1000 voltios de tensión nominal.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente, de modo que en ellos la elevación de la temperatura no sea superior a la de los conductores.

Se utilizarán piezas metálicas apropiadas resistentes a la corrosión, que aseguran un contacto eléctrico eficaz. En los conductores sometidos a tracción mecánica, los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 % de su carga de rotura, no siendo admisible en estos empalmes su realización por soldadura o por torsión directa de los conductores, aunque este último sistema puede utilizarse cuando estos sean de cobre y su sección no superior a 10 mm².

En los empalmes y conexiones de conductores aislados o de estos con conductores desnudos se utilizarán accesorios adecuados resistentes a las acciones de la intemperie y se colocaran de forma que se evite la infiltración de la humedad los conductores aislados.

Las derivaciones se harán en las proximidades inmediatas de los soportes de línea (aisladores, cajas de derivación, etc.) y no originaran tracción mecánica sobre la misma.

4.6.2.2. Sección mínima del conductor neutro

El conductor neutro tendrá, como mínimo, la sección que a continuación se especifica:

- a) En distribución monofásica o de corriente continua:
 - A dos hilos: igual a la del conductor de fase o polar.
 - A tres hilos: hasta 16 mm^2 de cobre, igual a la del conductor de fase o polar; para secciones entre 16 y 35 mm^2 será de 16 mm^2 ; para secciones superiores a 35 la mitad de la sección de los conductores de fase.
- b) En distribuciones trifásicas:
 - A cuatro hilos (tres fases y neutro): hasta 16 mm^2 de cobre, igual a la del conductor de fase o polar; para secciones entre 16 y 35 mm^2 será de 16 mm^2 ; para secciones superiores a 35 la mitad de la sección de los conductores de fase.

4.6.2.3. Continuidad del conductor neutro

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten estas antes que el neutro.
- b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señaladas y que solo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido el neutro previamente.

4.6.3. Sección de los conductores. Caídas de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calcula considerando todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente

4.7. Receptores

4.7.1. Condiciones generales de la instalación

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las de comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobrecargas siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción MI-BT 022. Se adoptarán las características intensidad - tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

4.7.2. Conexiones de receptores

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC-BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor móvil. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor móvil, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materias aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85°C de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.

4.7.3. Receptores de alumbrado. Instalación

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámparas fluorescentes se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleve una corrección del factor de potencia hasta 0.95.

4.7.4. Receptores a motor. Instalación

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0.5 m si la potencia del motor es igual o menor a 1 KW.
- 1 m si la potencia nominal es superior a 1 KW.

Todos los motores de potencia superior a 0.25 CV, y todos los situados en locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a este.

4.7.5. Aparatos de caldeo. Instalación

Los aparatos de caldeo se instalarán de manera que no puedan inflamar las materias combustibles circundantes, aun en caso de empleo negligente o defectos previsibles de los mismos.

Los aparatos de caldeo industrial que estén destinados a estar en contacto con materias combustibles o inflamables y que en su uso normal no estén bajo la vigilancia de un operario, estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de alcanzar una temperatura peligrosa.

Los aparatos de caldeo por aire caliente estarán constituidos de manera que su elemento de caldeo sólo pueda ponerse en servicio después de hacerlo el ventilador correspondiente y cese aquel cuando el ventilador deje de funcionar. Los aparatos fijos, llevarán además, dos limitadores de temperatura, independientes entre sí, que impidan una elevación excesiva de ésta en los conductos de aire.

4.8. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones

4.8.1. Protección de las instalaciones

4.8.1.1. Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

4.8.1.2. Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro. Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

4.8.2. Situación de los dispositivos de protección

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en el edificio. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos. Se instalarán a tal fin interruptores automáticos, diferenciales y fusibles.

4.8.3. Características de los dispositivos de protección

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin

peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuado. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito. Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o, en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

4.9. Protecciones contra contactos directos e indirectos

4.9.1. Protección contra contactos directos

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2.5 m hacia arriba, 1m hacia abajo y 1 m lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicas usuales que pueden presentarse en su función.
- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

4.9.2. Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligaran en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

4.9.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro conectado directamente a tierra, como es nuestro caso:

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 48 voltios en los demás casos. Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales.

Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en un tiempo conveniente la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

4.10. Alumbrados especiales

4.10.1. Alumbrado de emergencia

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía este constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70 % de su tensión nominal.

4.10.2. Alumbrado de señalización

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica.

Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización, falle o su tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban iluminarse con este alumbrado, coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

4.10.3. Locales con alumbrados especiales

a) Con alumbrado de emergencia:

Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.

b) Con alumbrado de señalización:

Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux.

4.10.4. Fuentes propias de energía

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos. La puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas. La capacidad mínima de esta fuente propia de energía será como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de emergencia en las condiciones señaladas en el apartado 2.1 de la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

4.10.5. Instrucciones complementarias

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

4.11. Local

4.11.1. Prescripciones de carácter general

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan.

- a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio

independiente, o igualmente en el caso en existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia los justifique.

- b) Los cuadros generales de mando y protección deberán colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocara junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo, según la ITC-BT-17. Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectara mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores.
- c) Los cuadro generales de mando y protección, al igual que los cuadros secundarios, se instalaran en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras de fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica y siempre antes del cuadro general.
- d) Se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocara una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- e) Las canalizaciones estarán constituidas por:
 - Conductores aislados, de tensión nominal de aislamiento no inferior a 750 voltios, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
 - Conductores aislados, de tensión nominal de aislamiento no inferior a 750 voltios, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente construidos en materiales incombustibles.
 - Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1000 voltios, armados colocados directamente sobre las paredes.
- f) Se adoptaran las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

4.12. Corrección del factor de potencia

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0.90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor, es decir, funcionen simultáneamente.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior de un 10% del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias se descarga a tierra.

4.13. Puestas a tierra

4.13.1. Objeto de la puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

4.13.2. Definición

La denominación 'puesta a tierra', comprende toda ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

4.13.3. Partes que comprende la puesta a tierra

- a) Tomas de tierra:

Las tomas de tierra están constituidas por los elementos siguientes:

- **Electrodo:** Es una masa metálica, permanentemente en contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes de defectos que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener.
- **Línea de enlace con tierra:** Está formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.
- **Punto de puesta a tierra:** Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

Las instalaciones que lo precisen dispondrán de un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda mediante útiles apropiados separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de resistencia a tierra.

b) Líneas principales de tierra:

Estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductores de protección.

c) Derivaciones de las líneas principales de tierra:

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

d) Conductores de protección:

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

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección aquellos que tienen las masas:

- Al neutro de la red.
- A otras masas.
- A elementos metálicos distintos de las masas.
- A un relé de protección.

Los circuitos de puesta a tierra formaran una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos.

Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuara por derivaciones desde este.

Se considera independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas a tierra no alcance, respecto de un punto a potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando la otra toma disipa la máxima corriente de tierra prevista.

4.13.4. Electrodo. Naturaleza. Constitución. Dimensiones

Los electrodos pueden ser artificiales o naturales. Se entiende por electrodos artificiales los establecidos con el exclusivo objeto de obtener la puesta a tierra, y por electrodos naturales las masas metálicas que puedan existir enterradas.

Para las puestas a tierra se emplearan principalmente electrodos artificiales. No obstante, los electrodos naturales que existieran en la zona de una instalación y que presenten y aseguren un buen contacto permanente con el terreno puedan utilizarse bien solos o conjuntamente con otros electrodos artificiales. En general, se puede prescindir de estos cuando su instalación presente requisitos anteriormente señalados, con sección suficiente y la resistencia de tierra que se obtenga con los mismos presente un valor adecuado.

Picas verticales:

Las picas verticales podrán estar constituidas por:

- Tubos de acero galvanizado de 25 mm. de diámetro exterior, como mínimo.
- Perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm, de lado, como mínimo.
- Barras de cobre o de acero de 14 mm. de diámetro, como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m. si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, al menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

4.13.5. Resistencia de tierra

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno y varía también con la profundidad.

Bien entendido que los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia de tierra del electrodo.

4.13.6. Características y condiciones de instalación de las líneas de enlace con tierra, de las líneas principales de tierra y sus derivaciones

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección debe ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla las condiciones siguientes:

- a) La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no debe originar en el conductor una temperatura cercana a la de fusión, ni poner en peligro los empalmes o conexiones en el tiempo máximo previsible de la duración de la falta, el cual solo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.
- b) De cualquier forma los conductores no podrán ser, en ningún caso, de menos de 16mm² de sección para las líneas principales de tierra ni de 35 mm² para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre. Para otros metales o combinaciones de ellos, la sección mínima será aquella que tenga la misma conductancia que un cable de cobre de 16 mm² ó 35 mm², según el caso.

Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la instrucción ITC-BT 18 para los conductores de protección.

Los conductores de enlace con tierra desnudos enterrados en el suelo se consideraran que forman parte del electrodo.

Si en una instalación existen tomas de tierras independientes, se mantendrá entre los conductores de tierra un aislamiento apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos electrodos en caso de falta.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección.

No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico. Además los conductores de protección cumplirán con lo establecido en la instrucción ITC-BT 18.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masa que se desean poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos se dispone que las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúen con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicas las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se protegerán estos en forma adecuada con envolvertes o pastas, si ello se estimase conveniente.

Se prohíbe intercalar en los circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Solo se permite disponer de un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma a tierra.

4.13.7. Separación entre las tomas de tierra de las masas, de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masas, no estarán unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace el control mediante la medida efectuada entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas del centro de transformación, se considera que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No existe canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalizaciones de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra de otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos de 15 m. Para terrenos cuya resistividad no sea elevada (100 Ohm-m). Cuando el terreno sea mal conductor esta distancia será aumentada.
- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización, o bien si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal forma que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

4.13.8. Revisión de las tomas de tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma a tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuara esta comprobación anualmente en la época en que el terreno este más seco. Para ello se mediará la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

Fdo. Mikel Ezquerria Ucar

PAMPLONA, SEPTIEMBRE DE 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**“INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE
VIVIENDAS”**

DOCUMENTO 5 PRESUPUESTO

Alumno: Mikel Ezquerra Ucar

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, Septiembre de 2013

Presupuesto

ÍNDICE

5.1. Capítulo I: Acometida	4
5.1.1 Acometidas	4
5.2. Capítulo II: Instalación de enlace	5
5.2.1. Cajas Generales de Protección.	5
5.2.2. Líneas Generales de Alimentación	5
5.2.3. Centralización de Contadores.....	6
5.2.4. Derivaciones Individuales	7
5.2.5. Resumen Instalación de Enlace	9
5.3. Capítulo III: Protecciones y cuadros eléctricos	10
5.3.1. Viviendas	10
5.3.2. Servicios generales.	11
5.3.3 Garajes	13
5.3.4. Resumen: Protecciones y Cuadros Generales.	14
5.4. Capítulo IV: Conductores, tubos y canalizaciones interiores.....	15
5.4.1. Conductores, tubos y canalizaciones interiores.	15
5.5. Capítulo V: Puesta a tierra.....	17
5.5.1. Puesta a tierra.....	17
5.6. Capítulo VI: Alumbrado.....	17
5.6.1. Alumbrado iluminación interior y de emergencia.	17
5.7. Capítulo 7: Tomas y elementos varios.	18
5.7.1. Tomas y elementos varios.	18
5.8. Resumen presupuesto total de la instalación	20

5.1. Capítulo I: Acometida

5.1.1 Acometidas

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
1.1.1	Metros de conductor RV-K 0,6/1kV Al 240mm ² , Flexible, General Electric.	51	9,4718	483,0618
1.1.2	Metros de conductor RV-K 0,6/1kV Al 150mm ² , Flexible, General Electric.	78	5,8732	458,1096
1.1.3	Metros de conductor RV-K 0,6/1kV Al 95mm ² , Flexible, General Electric.	103	3,8182	393,2746
1.1.4	Metros de conductor RV-K 0,6/1kV Al 50mm ² , Flexible, General Electric.	20	2,0922	41,844
1.1.5	Metros de tubo capa XLPE de 225 mm de diámetro, EMA	17	9,52	161,84
1.1.6	Metros de tubo capa XLPE de 180 mm de diámetro, EMA	26	7,71	200,46
1.1.7	Metros de tubo capa XLPE de 140 mm de diámetro, EMA	20	6,16	123,2
1.1.8	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	26	45	1.170
TOTAL				3.031,79

5.2. Capítulo II: Instalación de enlace

5.2.1. Cajas Generales de Protección.

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
2.1.1	C.G.P URIARTE GL-250-11-BUC	1	810,59	810,59
2.1.2	C.G.P URIARTE GL-250-7-BUC	2	363,16	726,32
2.1.3	Puerta Metálica URIARTE 1000x1200 PU-MET-100x120	3	380,61	1.141,83
2.1.4	Bombín Inoxidable URIARTE B-ID-NORTE SPAIN	3	30,75	92,25
2.1.5	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	14	45	630
SUBTOTAL				3400,99

5.2.2. Líneas Generales de Alimentación

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
2.2.1	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1- K (AS) 0,6/1kV Cu 150mm ² , Flexible, General Electric.	30	6,0308	180,924
2.2.2	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1- K (AS) 0,6/1kV Cu 95mm ² , Flexible, General Electric.	100	3,8572	385,72
2.2.3	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1- K (AS) 0,6/1kV Cu 50mm ² , Flexible, General Electric.	30	2,1872	65,616

2.2.4	Metros de tubo canalizaciones de 140 mm de diámetro. Pemsa	30	6,16	184,8
2.2.5	Metros de tubo canalizaciones de 180 mm de diámetro. Pemsa	10	7,71	77,1
2.2.6	Metros de tubo capa XLPE de 180 mm de diámetro, EMA	26	7,71	200,46
2.2.7	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	35	45	1575
SUBTOTAL				2.669,62

5.2.3. Centralización de Contadores

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
2.3.1	PMI-15-E URIARTE Panel para 15 contadores Monof. Electrónicos.	3	1273,33	3.819,99
2.3.2	PMI-3-E URIARTE Panel para 3 contadores Monof. Electrónicos.	2	492,74	985,48
2.3.3	PMI-9-E URIARTE Panel para 9 contadores Monof. Electrónicos.	1	870,73	870,73
2.3.4	PTI-2-E URIARTE Panel para 2 contadores Trif. Electrónicos.	1	609,76	609,76
2.3.5	PTI-3-E URIARTE Panel para 3 contadores Trif. Electrónicos.	1	709,47	709,47

2.3.6	PTI-4-E URIARTE Panel para 4 contadores Trif. Electrónicos.	1	887,45	887,45
2.3.7	UR-DIT-E URIARTE Suministro trifásico.	1	940,83	940,83
2.3.8	IGM URIARTE IDT- 250A	4	325,59	1302,36
2.3.9	Caja de seccionamiento a tierra CST-50	4	35,28	141,12
2.3.10	Tapa de registro toma a tierra TPR- 250	4	17,11	68,44
2.3.11	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	25	45	1125
SUBTOTAL				11.460,63

5.2.4. Derivaciones Individuales

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
2.3.1	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 5G 2,5mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	12,00	6,27	75,26
2.3.2	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 5G 4mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	32,00	9,54	305,22
2.3.3	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 5G 6mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	6,00	13,74	82,43

2.3.4	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 5G 35mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	25,00	77,98	1.949,40
2.3.5	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 3G 4mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	32,00	5,98	191,49
2.3.6	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 3G 6mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	45,00	8,57	385,83
2.3.7	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 3G 10mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	221,00	13,96	3.084,28
2.3.8	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 3G 16mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	672,00	21,30	14.312,26
2.3.9	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 3G 25mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	1.015,00	34,69	35.214,41
2.3.10	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI D.I RZ1-K (AS) 0,6/1Kv Cu 3G 50mm+1x1,5mm, Flexible General Electric	60,00	67,29	4.037,16

2.3.11	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 20mm. PEMSA	59,00	1,75	103,25
2.3.12	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 25mm. PEMSA	295,00	2,38	702,10
2.3.13	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 32mm. PEMSA	672,00	2,90	1.948,80
2.3.14	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 40mm. PEMSA	1.015,00	4,55	4.618,25
2.3.15	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 50 mm. PEMSA	85,00	6,93	589,05
2.3.16	Registro intermedio D.I precintada schneider 700x700mm	3,00	22,63	67,89
2.3.17	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	80,00	45,00	3.600,00
SUBTOTAL				71.267,07

5.2.5. Resumen Instalación de Enlace

Presupuesto Capítulo II	Importe (€)
Cajas Generales de Protección	3.400,99
Centralización de Contadores	2.669,62
Líneas Generales de Alimentación	11.460,63

Derivaciones Individuales	71.267,07
TOTAL	88.798,31

5.3. Capítulo III: Protecciones y cuadros eléctricos

5.3.1. Viviendas

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
3.1.1	Cajas de abonado Pragma Basic, Schneider Plena para ICP32+18 mod	58	6,87	398,46
3.1.2	Cajas de abonado Pragma Basic, Schneider Plena para ICP40+30 mod	1	22,37	22,37
3.1.3	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 10A 2P 6kA C	59	24,51	1.446,09
3.1.4	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 16A 2P 6kA C	61	24,92	1.520,12
3.1.5	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 20A 2P 6kA C	118	25,32	2.987,76
3.1.6	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 25A 2P 6kA C	119	26,06	3.101,14

3.1.7	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 32A 2P 6kA C	40	27,32	1.092,80
3.1.8	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 40A 2P 6kA C	1	28,54	28,54
3.1.9	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 25A 2P 10kA C	1	29,57	29,57
3.1.10	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 32A 2P 10kA C	13	31,53	409,89
3.1.11	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 40A 2P 10kA C	1	33,49	33,49
3.1.12	Interruptor Diferencial residencial, Schneider ID 40A 2P 30mA	60	61,90	3.714,00
3.1.13	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	25	45,00	1.125,00
SUBTOTAL				15.909,23

5.3.2. Servicios generales.

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
3.2.1	Cuadro exterior Cofrets Schneider 48 mod.	2	146,52	293,04

3.2.2	Cuadro exterior Cofrets Schneider 72 mod.	1	167,32	167,32
3.2.3	Puerta para Cofret 48 mod.	2	50,31	100,62
3.2.4	Puerta para Cofret 72 mod.	1	63,03	63,03
3.2.5	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 25A 4P 6kA C	2	48,03	96,06
3.2.6	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 40A 4P 6kA C	1	59,44	59,44
3.2.7	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 16A 3P 6kA D	4	138,22	552,88
3.2.8	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 10A 2P 6kA C	18	10,87	195,66
3.2.9	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 16A 2P 6kA C	3	11,05	33,15
3.2.10	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 10A 3P 6kA D	6	135,64	813,84
3.2.11	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 10A 4P 6kA C	1	44,53	44,53

3.2.12	Interruptor Diferencial Schneider 40A-4P-300mA	11	97,55	1.073,05
3.2.13	Interruptor Diferencial Schneider 40A-2P-30mA	6	27,79	166,74
3.2.14	Interruptor Diferencial residencial, Schneider ID 40A 2P 30mA	60	61,90	3.714,00
3.2.15	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	10	45,00	450,00
SUBTOTAL				7.823,36

5.3.3 Garajes

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
3.3.1	Cuadro exterior Cofrets Schneider 72 mod.	2	167,32	334,64
3.3.2	Puerta para Cofret 72 mod.	2	63,03	126,06
3.3.3	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 25A 4P 6kA C	2	48,03	96,06
3.3.4	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 16A 2P 6kA C	2	11,05	22,10
3.3.5	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 10A 2P 6kA C	10	10,87	108,70

3.3.6	Interruptor automático magnetotérmico, Schneider 10A 3P 6kA D	9	135,64	1.220,76
3.3.7	Interruptor Diferencial Schneider 40A-4P-300mA	9	97,55	877,95
3.3.8	Interruptor Diferencial Schneider 40A-2P-30mA	4	27,79	111,16
3.3.9	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	10	45,00	450,00
SUBTOTAL				3.347,43

5.3.4. Resumen: Protecciones y Cuadros Generales.

Presupuesto Capítulo III	Importe (€)
Viviendas	15.909,23
Servicios Generales	7.823,36
Garajes	3.347,43
TOTAL	27.080,02

5.4. Capítulo IV: Conductores, tubos y canalizaciones interiores.

5.4.1. Conductores, tubos y canalizaciones interiores.

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.1.1	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 1,5mm ² , Flexible, General Electric.	2.935	1,13	3.316,55
4.1.2	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 2,5mm ² , Flexible, General Electric.	1.455	1,86	2.700,48
4.1.3	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 4mm ² , Flexible, General Electric.	450	2,46	1.107,00
4.1.4	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 6mm ² , Flexible, General Electric.	1.026	3,27	3.359,12
4.1.5	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 10mm ² , Flexible, General Electric.	990	5,03	4.981,68
4.1.6	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 16mm ² , Flexible, General Electric.	290	7,42	2.151,80
4.1.7	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 25mm ² , Flexible, General Electric.	580	10,86	6.298,80

4.1.8	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI H07Z1-K 450/750V Cu 1,5mm2, General Electric	4.602	0,91	4.187,82
4.1.9	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI H07Z1-K 450/750V Cu 2,5mm2, General Electric	3.576	1,46	5.206,66
4.1.10	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI H07Z1-K 450/750V Cu 4mm2, General Electric	9.116	2,23	20.327,57
4.1.11	Metros de conductor EXZHELLENT-XXI H07Z1-K 450/750V Cu 6mm2, General Electric	2.543	3,27	8.313,98
4.1.12	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 16mm. PEMSA	1.534	1,56	2.393,04
4.1.13	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 20mm. PEMSA	5.761	1,75	10.080,88
4.1.14	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 25mm. PEMSA	1.472	2,38	3.503,36
4.1.15	Metros de tubo HFX estándar libre de halógenos, negro 40mm. PEMSA	290	4,55	1.319,50
4.1.17	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	600	45,00	27.000,00
TOTAL				106.248,23

5.5. Capítulo V: Puesta a tierra.

5.5.1. Puesta a tierra.

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.1.1	Pica de tierra de acero y recubierto de cobre de 2m de longitud. Klk	4	19,29	77,16
5.1.2	Arqueta de hierro fundido para pica. Klk	4	27,36	109,44
5.1.3	Grapa para la conexión de picas de aleación de cobre. Klk	4	5,93	23,72
5.1.4	Punto de puesta a tierra. Klk	5	14,52	72,60
5.1.5	Metros conductor de cobre 35mm	180	8,26	1.486,80
5.1.6	Terminales. Klk	4	4,95	19,80
5.1.7	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	16	45,00	720,00
TOTAL				2.509,52

5.6. Capítulo VI: Alumbrado.

5.6.1. Alumbrado iluminación interior y de emergencia.

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
6.1.1	Luminaria Philips Europa 2-1PLC	55	89,00	4.895,00
6.1.2	Luminaria Philips Europa 2-2PLC	12	99,00	1.188,00
6.1.3	Luminaria Philips Core Line Downlight	115	115,00	13.225,00

6.1.4	Luminaria Philips Core Line Estanca 595	120	200,00	24.000,00
6.1.5	Luminaria Philips Core Line Estanca 215	60	105,00	6.300,00
6.1.6	Luminaria de emergencia Legrand: C3 61512 6W-160lm	88	39,78	3.500,64
6.1.7	Pegatinas señalización emergencia	88	0,45	39,60
6.1.8	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	120	45,00	5.400,00
TOTAL				58.548,24

5.7. Capítulo 7: Tomas y elementos varios.

5.7.1. Tomas y elementos varios.

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
7.1.1	Mecanismo Interruptor 10A Valena Legrand	430	3,10	1.333,00
7.1.2	Mecanismo Interruptor doble 10A Valena Legrand	70	5,18	362,60
7.1.3	Mecanismo Conmutador 10A Valena Legrand	580	3,59	2.082,20
7.1.4	Mecanismo Conmutador doble 10A Valena Legrand	120	6,24	748,80
7.1.5	Mecanismo Cruzamiento 10A Valena Legrand	60	7,64	458,40
7.1.6	Mecanismo Cruzamiento doble 10A Valena Legrand	10	8,78	87,80

7.1.7	Mecanismo Pulsador 10 A. Símbolo timbre con piloto de localización nocturna. Valena Legrand	59	3,93	231,87
7.1.8	Zumbador monofásico 250V Valena Legrand	59	4,43	261,37
7.1.9	Toma de corriente monofásica bipolar con TT lateral 16A- 250V Valena Legrand	1.400	3,84	5.376,00
7.1.10	Toma de corriente monofásica bipolar con TT lateral 25A- 250V Valena Legrand	59	5,11	301,49
7.1.11	Marco embellecedor 1 Valena Legrand	1.070	1,51	1.615,70
7.1.12	Marco embellecedor 2 Valena Legrand	200	3,03	606,00
7.1.13	Tapa toma antena televisión radio blanco Valena Legrand + Toma antena	59	8,80	519,20
7.1.14	Tapa toma teléfono blanco Valena Legrand + Toma teléfono	59	8,47	499,73
7.1.15	Caja de registro circular	500	0,76	380,00
7.1.16	Mano de obra de Oficial electricista y ayudante	120	45,00	5.400,00
TOTAL				20.264,16

5.8. Resumen presupuesto total de la instalación

Capítulo 1 Acometida	3.031,79 €
Capítulo 2 Instalación de enlace	88.798,31 €
Capítulo 3 Protecciones y cuadros eléctricos.....	27.080,02 €
Capítulo 4 Conductores, tubos y canalizaciones interiores.....	106.248,23 €
Capítulo 5 Puesta a tierra.....	2.509,52 €
Capítulo 6 Alumbrado.....	58.548,24 €
Capítulo 7 Tomas y elementos varios.	20.264,16 €
Presupuesto de ejecución material.....	306.480,27 €
Gastos generales (5%).....	15.324,01 €
Beneficio industrial (7%).....	21.453,62 €
% I.V.A (21%).....	64.360,86 €
Presupuesto de ejecución por contrata.....	407.618,76 €
<p>El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de cuatrocientos siete mil seiscientos dieciocho euros y setenta y seis céntimos.</p>	
Honorarios de proyecto (3,5%).....	10.726,81 €
Honorarios de dirección de obra (3,5%).....	10.726,81 €
Total honorarios (21% I.V.A).....	25.958,88 €
PRESUPUESTO TOTAL	433.577,64 €

El presupuesto total asciende a la cantidad de cuatrocientos treinta y tres mil quinientos setenta y siete euros y sesenta y cuatro céntimos.

Fdo. Mikel Ezquerria Ucar

PAMPLONA, Septiembre 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**“INSTALACION ELECTRICA DE B.T. PARA UN BLOQUE DE
VIVIENDAS”**

DOCUMENTO 6 BIBLIOGRAFÍA

Alumno: Mikel Ezquerro Ucar

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, Septiembre de 2013

Bibliografía

ÍNDICE

7.1. Reglamento, normativas y libros.....	4
7.2. Páginas Web de empresas.....	5
7.2.1. Direcciones de Empresas cuyos productos han sido utilizados en el presente proyecto	5
7.3. Otras direcciones web de interés.....	6

7.1. Reglamento, normativas y libros

Para la realización del presente proyecto, la bibliografía consultada ha sido:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión, que fue aprobado por el consejo de Ministros, reflejado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE N°.224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Instrucciones ITC-BT). Orden del 2 de agosto de 2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Protecciones en las instalaciones eléctricas. Paulino Montané. - Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puesta a tierra.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Anexo IV: Reglamento de iluminación en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- NBE-CPI/96: condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, y publicada en el BOE el día 29 de octubre de 1996.
- Normas particulares para la instalación de enlace en edificios destinados principalmente a viviendas. MTDYC 2.80.10 Mayo 1997. Iberdrola S.A.
- Normas particulares para la instalación de enlace. MT 2.80.12 Julio 2004. Iberdrola S.A.
- Proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión. MT 2.51.01 Septiembre 2003 Iberdrola S.A.
- Artículo HS3 del Código Técnico de la Edificación.
- Proyecto Electrificación de Edificios. Alfredo Martínez Argote. Departamento de expresión gráfica y proyectos de ingeniería de la UPV.
- Proyecto Instalación Eléctrica en Baja Tensión. Iñaki Elías López.

- Decreto de 12 marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía. (BOE 105, DE 15-04-54)

7.2. Páginas Web de empresas

7.2.1. Direcciones de Empresas cuyos productos han sido utilizados en el presente proyecto

En este apartado se adjuntan las direcciones web de las empresas cuyos productos han sido aplicados en el presente proyecto. En dichas páginas web se pueden encontrar los catálogos donde vienen los productos con sus características técnicas, regencias y precio.

- URIARTE SAFYBOX. <http://www.safybox.com>

Cajas Generales de Protección
Módulos para Centralizaciones de Contadores

- GENERAL CABLE. <http://www.generalcable.es>

Conductores eléctricos

- SCHNEIDER ELECTRIC. <http://www.schneiderelectric.es>

Interruptores automáticos diferenciales
Interruptores magnetotérmicos
Mecanismos de Interior

- KLK ELECTRO MATERIALES. <http://www.klk.es>

Material para la instalación de Puesta a Tierra.

- PHILIPS. <http://www.eurlighting.philips.com>

Lámparas y luminarias.

- LEGRAND. <http://www.legrandelectric.com>

Luminarias de Emergencia y Señalización.

- PEMSA. <http://www.pemsa.com>

Tubos de PVC para canalización de conductores.

Además han sido consultadas las empresas de ventas de material eléctrico de todo tipo:

- <http://www.mercantilelectrico.com>
- <http://www.ilumitec.es>
- <http://www.sumidelec.com>
- <http://www.rct.es>
- <http://www.distribucioneselectricas.com>
- <http://www.bombashasa.com>
- <http://www.solerpalau.es>

7.3. Otras direcciones web de interés

- <http://www.energuia.com>
- <http://www.sercobe.es>
- <http://www.arqui.com>
- <http://www.procuno.com>
- <http://bdd.unizar.es>
- <http://www.coitiab.es/reglamentos/electricidad/jccm>
- <http://www.unesa.es>
- <http://www.iberdrola.es>
- <http://www.voltimum.es>
- <http://www.cnice.mec.es>
- http://www.uclm.es/area/ing_rural/BibliotecaProyectos.htm
- http://www.ingtecmecc.uji.es/EPyPFC/PFC_leidos.htm
- <http://blog.ledbox.es>
- <http://www.ict-facil.com>
- <http://www.soloarquitectura.com>
- <http://webderafael.com/Descarga.htm>
- <http://www.miliarium.com>

Fdo. Mikel Ezquerria Ucar

PAMPLONA, SEPTIEMBRE DE 2013