



PROYECTO FIN DE CARRERA

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
EN URBANIZACIÓN RESIDENCIAL
PRIVADA “EL TOYO”
-ALMERÍA-

MEMORIA

Documento N°1

Realización: JORGE GONZÁLEZ LÓPEZ
Especialidad: ELECTRÓNICA
Dirección: VICENTE ALCALÁ HEREDIA

INDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO
2	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN
4	DESCRIPCIÓN GENERAL
4.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN
4.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN
5	RED DE MEDIA TENSIÓN
5.1	<i>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</i>
5.2	<i>CANALIZACIONES Y ARQUETAS</i>
5.3	<i>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</i>
5.3.1	<i>TENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO</i>
5.3.2	<i>CARÁCTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</i>
5.3.2.1	<i>OBRA CIVIL</i>
5.3.2.2	<i>TRANSFORMADORES</i>
5.3.2.3	<i>APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN</i>
5.3.2.4	<i>EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN</i>
5.3.2.5	<i>MATERIAL VARIO DE MT Y BT</i>
5.3.2.6	<i>PUESTA A TIERRA</i>
5.3.2.7	<i>CANALIZACIONES CON CONDUCTORES DESNUDOS</i>
5.3.2.8	<i>CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS</i>
5.3.2.9	<i>DISTANCIAS DE SEGURIDAD</i>
5.3.2.10	<i>INACCESIBILIDAD</i>
5.3.2.11	<i>VENTILACIÓN</i>
5.4	<i>CÁLCULOS ELECTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.</i>
5.4.1	<i>JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN A EMPLEAR</i>
5.4.2	<i>CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN</i>
5.4.3	<i>CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.</i>
5.4.4	<i>CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA</i>
6	RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN
6.1	<i>PREVISIÓN DE POTENCIA</i>
6.2	<i>DISTRIBUCIÓN DE CARGAS</i>
6.3	<i>CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO</i>
6.4	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES</i>

- 6.5 *PROTECCIONES DE LOS CONDUCTORES*
- 6.6 *EMPALMES Y DERIVACIONES*
- 6.7 *ARQUETAS*
- 6.8 *TUBOS Y ZANJAS*
- 6.9 *TOMAS DE TIERRA*
- 6.10 *CÁLCULOS ELECTRICOS DE LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN*
 - 6.10.1 *JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN A EMPLEAR*
 - 6.10.2 *FACTOR DE CORRECCIÓN A LA INTENSIDAD ADMISIBLE*
 - 6.10.3 *COMPROBACIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO*
 - 6.10.4 *COMPROBACIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN*
- 7 **RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN**
 - 7.1 *PREVISIÓN DE POTENCIA, ESTUDIO DE POTENCIAS INSTALADAS Y ACOMETIDA*
 - 7.2 *INSTALACIONES DE ENLACE*
 - 7.3.1 *CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN*
 - 7.3.1.1 *CARACTERÍSTICAS*
 - 7.3.2 *CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL PARA EL CUADRO DE SERVICIOS GENERALES DE LA URBANIZACIÓN (CSGU)*
 - 7.3.3 *CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES*
 - 7.3.3.1 *GENERALIDADES*
 - 7.4 *INSTALACIÓN INTERIOR. CARACTERÍSTICAS GENERALES.*
 - 7.4.1 *DERIVACIONES INDIVIDUALES*
 - 7.4.2 *CUADROS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.*
 - 7.4.2.1 *UBICACIÓN.*
 - 7.4.3 *INSTALACIONES EN VIVIENDAS.*
 - 7.4.3.1 *CIRCUITOS E INSTALACIÓN*
 - 7.4.3.2 *PROTECCIONES*
 - 7.4.4 *INSTALACIONES EN ZONAS HÚMEDAS*
 - 7.5 *GARAJES*
 - 7.6 *ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA SEGÚN REBT*
 - 7.7 *IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES*
 - 7.8 *GENERALIDADES EN EL DISEÑO Y PLANTEAMIENTO DE CUADROS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.*
 - 7.9 *PUESTA A TIERRA*
 - 7.10 *CÁLCULOS.*

- 7.11 *DOCUMENTO HE-3 CTE: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.*
- 7.11.1 *ÁMBITO DE APLICACIÓN*
- 7.11.2 *NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN*
- 7.11.3 *CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS*
- 7.11.4 *CONTROL DEL ALUMBRADO*
- 8 **ALUMBRADO PÚBLICO**
- 8.1 *DESCRIPCIÓN GENERAL*
- 8.2 *CRITERIOS DE ILUMINACIÓN. EFICIENCIA ENERGÉTICA.*
- 8.2.1 *ITC-EA 02 NIVELES DE ILUMINACIÓN*
- 8.2.2 *ITC-EA 01 EFICIENCIA ENERGÉTICA*
- 8.2.3 *ITC-EA 03 LIMITACIÓN DEL RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO, LUZ*
- 8.2.4 *ITC-EA 04 SISTEMA DE ACCIONAMIENTO Y REGULACIÓN DEL NIVEL*
- 8.3 *UNIDADES LUMINOSAS*
- 8.4 *ALIMENTACIÓN Y CUADRO DE MANIOBRA*
- 8.5 *REDES DE DISTRIBUCIÓN*
- 8.6 *INSTALACIÓN DE UNIDADES LUMINOSAS*
- 8.7 *PUESTA A TIERRA*
- 8.8 *CÁLCULOS*
- 8.8.1 *CÁLCULOS LUMÍNICOS*
- 8.8.2 *CÁLCULOS ELÉCTRICOS*

1. OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto de este Proyecto fijar los requerimientos eléctricos en media y baja tensión para una urbanización privada estableciendo los parámetros de cálculo y diseño de las redes eléctricas de distribución en media y baja tensión, características del centro de transformación, electrificación de las viviendas, garajes y zonas comunes de los edificios e iluminación de las zonas exteriores.

2. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El complejo urbanístico se ubica en terrenos de la zona denominada El Toyo, dentro del municipio de Almería (Almería).

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
- Resolución de 5 de mayo de 2005 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, S.L.U. en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y Correcciones según la Resolución de 23 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Normas UNE y demás de obligado cumplimiento.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL

El complejo está formado por tres bloques de edificios de viviendas, garajes y zonas comunes, con piscina de adultos y niños, y pista de tenis.

Los bloques 1 y 2 presentan similares características estando compuestos por tres portales, con un único garaje común a los tres, y presentando distribución recogida en la siguiente tabla.

De forma similar se distribuye el Bloque 3, salvo que presenta cuatro portales siendo los dos centrales los de mayor altura.

Las zonas comunes de la urbanización incluyen dos piscinas, adultos e infantil, y edificio de vestuarios donde además se ubican las salas de instalaciones dedicadas a albergar los equipos de depuración y cloración de las piscinas, equipos de control de riego de las zonas ajardinadas y el cuadro general de mando y protección de las instalaciones mencionadas y del alumbrado público o exterior.

BLOQUE 1 - 2		
PORTAL 1.1, 2.1	PORTAL 1.2, 2.2	PORTAL 1.3, 2.3
GARAJE	GARAJE	GARAJE
PLANTA BAJA (3 VIV.)	PLANTA BAJA (2 VIV.)	PLANTA BAJA (3 VIV.)
PLANTA PRIMERA (3 VIV.)	PLANTA PRIMERA (2 VIV.)	PLANTA PRIMERA (3 VIV.)
PLANTA SEGUNDA (2 VIV.)	PLANTA SEGUNDA (2 VIV.)	PLANTA SEGUNDA (2 VIV.)
CUBIERTA	PLANTA TERCERA (2 VIV.)	CUBIERTA
	CUBIERTA	

BLOQUE 3			
PORTAL 3.1	PORTAL 3.2	PORTAL 3.3	PORTAL 3.4
GARAJE	GARAJE	GARAJE	GARAJE
PLANTA BAJA (3 VIV.)	PLANTA BAJA (2 VIV.)	PLANTA BAJA (2 VIV.)	PLANTA BAJA (3 VIV.)
PLANTA PRIMERA (2 VIV.)	PLANTA PRIMERA (2 VIV.)	PLANTA PRIMERA (2 VIV.)	PLANTA PRIMERA (2 VIV.)
PLANTA SEGUNDA (2 VIV.)	PLANTA SEGUNDA (2 VIV.)	PLANTA SEGUNDA (2 VIV.)	PLANTA SEGUNDA (2 VIV.)
CUBIERTA	PLANTA TERCERA (2 VIV.)	PLANTA TERCERA (2 VIV.)	CUBIERTA
	CUBIERTA	CUBIERTA	

4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

Las instalaciones eléctricas en media tensión cumplirá, entre otras, con las especificaciones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y, más concretamente con la Instrucción Técnica Complementarias ITC-LAT 06 “Líneas subterráneas con cables aislados” y con las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, S.L.U. en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Las características del suministro eléctrico en media tensión serán:

Tensión de servicio.....	20 KV
Frecuencia.....	50 Hz
Factor de potencia.....	0,85

4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

Las instalaciones eléctricas en baja tensión se diseñarán y realizarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

La energía eléctrica será suministrada por la Compañía de distribución eléctrica Sevillana Endesa, S.L., mediante acometida desde la nueva red de distribución en la urbanización y sus correspondientes cajas de protección y centralización de contadores.

Las características de la energía serán las siguientes:

Tensión de servicio.....	400/230 V.
Distribución.....	Trifásica.
Frecuencia.....	50 Hz.
Potencia simultánea.....	761,73 KW
Medida de la energía.....	Equipo B.T.
Destino energía.....	Alumbrado y fuerza.

La potencia fijada para todas las viviendas es la correspondiente a un grado de electrificación elevado de 9.200 W. Para la potencia destinada a los garajes y zonas

comunes tanto de los distintos bloques, como de las zonas generales de la urbanización, se ha realizado un estudio en detalle, cuyos resultados se adjuntan en el capítulo 7.

RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN
RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN
RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN
ALUMBRADO PÚBLICO

5. RED DE MEDIA TENSIÓN

Dado que la zona no dispone de las infraestructuras necesarias, es precisa la instalación de un centro de transformación para el suministro eléctrico de la urbanización. Dicho centro de transformación se instalará en terreno público y será cedido, junto con las redes de distribución en baja tensión y la red subterránea de media tensión que se realice para su conexión, a la compañía de distribución eléctrica, en adelante CDE, por lo que además de con la normativa específica se cumplirá con las Normas Particulares de la Distribuidora, en este caso, Sevillana Endesa.

Se ha seguido el criterio fijado por la ITC-BT10 “Previsión de cargas para suministros en baja tensión” para la asignación de potencias, y los criterios fijados por la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en su Instrucción del 14 de octubre de 2004 en cuanto a los coeficientes de simultaneidad en las líneas de distribución en baja tensión y en la potencia simultánea del centro de transformación.

El centro de transformación será cedido a la CDE por lo que deberá quedar integrado en la red general de media tensión mediante una conexión de entrada y salida, o en anillo, a la red subterránea de media tensión existente en la zona y mediante la ejecución de nueva RSMT desde el punto de entronque designado, hasta el centro de transformación.

Desde el centro de transformación partirán las líneas de distribución en baja tensión que darán suministro tanto a las viviendas como a los servicios comunes de la urbanización.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) y la pantalla de tipo de campo radial en forma de unipolares lo que permite una mejor manipulación y facilidad de empalmes y terminales, además admite una mayor intensidad a igual sección frente a los multipolares. La cubierta será termoplástica de PVC y en color rojo.

De acuerdo con la norma UNE 21.123 llevará grabados los datos de identificación del cable, del fabricante y del año de fabricación cada 30cm.

Resumiendo, el cable tendrá un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) apantallado, con alambres de cobre de sección total 25mm^2 , no armado, para una tensión nominal de 18/30kV y con cubierta exterior VEMEX.

De forma esquemática:

Designación UNE	.....	RVZ1 18/30 KV
Designación comercial	.....	Voltalene H Vemex 1x240/25mm ² 18/30kV
Tensión de prueba	.....	30 KV
Sección del conductor	.....	240mm ²
Aislamiento	.....	Polietileno Reticulado
Cuerda	.....	Aluminio
Espesor radial de aislamiento	.....	5'5 mm
Radio mínimo de curvatura	.....	540 mm
Resistencia óhmica a 20°	.....	0'202 Ω/ Km
Intensidad adm. al aire en ambiente de 40° C	.....	324 A.

Si hubiese que realizar empalmes, ya fuese porque al realizar el montaje de la línea se ha tenido que emplear dos o más bobinas, o porque se haya producido la rotura del cable durante el tendido, éstos se realizarán mediante el empleo de manguitos metálicos, que al realizar la unión de la parte conductora a presión, no producirán ni vacíos ni debilitamientos a lo largo de la sección.

Los extremos del cable quedarán rematados por conos deflectores prefabricados, apropiados a las características del conductor y permitirán la puesta a tierra de la pantalla metálica.

5.2 CANALIZACIONES Y ARQUETAS

Como se indica en planos, la red de media tensión discurrirá por aceras siempre que sea posible, intentando que los cruces en calzada se realicen por los puntos de menor longitud y por calzadas secundarias. En el caso de que la línea discurra por la calzada su trazado no coincidirá con el eje de rodadura de los vehículos.

Los cruces con la calzada principal se realizarán por aquellos puntos que atraviesen la mediana, por la zona no destinada a aparcamiento, facilitando la intervención en dichos puntos.

Las dimensiones de las zanjas o canalizaciones serán las indicadas en planos, disponiéndose a lo largo de la misma un asiento de arena, sobre el que se colocarán los tubos de PVC de doble capa de 200 mm de diámetro nominal con interior liso.

La red de media tensión se situará en la zanja de forma que la cara superior del tubo esté a una profundidad mínima de 1'00m bajo acera y 1'20m bajo calzada.

En canalización bajo acera los tubos irán colocados sobre un lecho de arena de espesor mínimo 6cm, una vez dispuestos los tubos se rellenará con arena hasta la altura especificada en planos, sobre ésta se colocarán placas de PE y se proseguirá con el relleno de la zanja mediante tongadas de zahorra, de 10 cm de espesor, convenientemente apisonadas de forma que, el terreno quede compactado procurando en las proximidades de aguas o alcantarillado, separar el tubo, y por consiguiente el cable a una distancia mínima de 50 cm, hormigonando estos pasos si ello lo aconsejase.

En la última tongada de zahorra se intercalará una cinta de PE en color rojo, advirtiendo del peligro por Riesgo Eléctrico, tal como se indica en planos.

Cuando la canalización discurra bajo calzada los tubos irán en dado de hormigón en masa H-100, (consultar planos).

En cualquier caso, los croquis de las zanjas y sus dimensiones se atenderán a lo recogido en los documentos Endesa siguientes: DPH00301, DPH01301, DPH02301, DPH03301, DPH00801, DPH01801, DPH02801, DPH 03801, DPH 04101, DPH04201 Y DPH04301.

Las canalizaciones que discurran bajo aparcamientos se resolverán como las canalizaciones bajo acera al estar garantizada la seguridad de la instalación por el empleo de tubo de doble capa y dado que en esas zonas no existe tráfico rodado propiamente dicho, aunque la profundidad será la misma que en las canalizaciones bajo calzada.

En los cambios de dirección y cada 40m de tramo recto, aproximadamente, se instalarán arquetas de registro prefabricadas de la forma y dimensiones especificadas por la C.D.E, y cumplir con la norma ONSE 01.01-16. Las arquetas deberán ser de fabricantes homologados por la CDE.

La tapa de fundición, quedará enrasada al terreno o pavimento de calles y/o aceras. Se advierte que ese enrasado debe ser cuidadoso y que deberá ser revisado individualmente por la Dirección Técnica. La clase de las tapas será D400 y de marcas homologadas por la CDE.

5.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para el dimensionamiento de la potencia requerida se han utilizado los coeficientes de simultaneidad especificados en la ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en

baja tensión y los criterios fijados por la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en su Instrucción de 14 de octubre de 2004.

De forma esquemática, las potencias requeridas, y asignadas por línea son:

LÍNEA 1	PORTAL 1.1	82.640 W
LÍNEA 2	PORTAL 1.2	99.560 W
LÍNEA 3	PORTAL 1.3	82.640 W
LÍNEA 4	PORTAL 2.1	82.640 W
LÍNEA 5	PORTAL 2.2	99.560 W
LÍNEA 6	PORTAL 2.3	82.640 W
LÍNEA 7	CSGU	29.030 W
LÍNEA 8	PORTAL 3.1	73.380 W
		632.090 W
LÍNEA 1'	PORTAL 3.2	99.900 W
LÍNEA 2'	PORTAL 3.3	82.780 W
LÍNEA 3'	PORTAL 3.4	73.380 W
		256.060 W
POTENCIA TOTAL:		888.150 W

En base a la previsión de potencia obtenida tras fijar la asignación de potencia y los coeficientes de simultaneidad fijados por la Instrucción de 14 de octubre, y que para la red de baja tensión proyectada es de 1, por no tener en ninguna línea cuatro o más CGP asignadas. Sin embargo, sí será de aplicación el factor de simultaneidad para la potencia en el transformador 1 al dar servicio desde el mismo a más de cuatro CGP. Se obtiene por tanto una demanda de potencia simultánea para el trazo 1 de 505,67kW y de 256,06KW para el trazo 2, haciendo un total de 761,732KW.

Para satisfacer esta demanda, se puede optar por instalar un centro de transformación con un transformador de 1000kVA, con dos transformadores de 400KVA, o con dos transformadores de 630kVA.

Ya que las instalaciones de media tensión serán cedidas a la CDE se opta por un centro con dos transformadores de 630kVA al ser éstos los equipos estándar que emplean, lo que facilita cualquier labor de mantenimiento y/o sustitución.

Así, se instalará un centro de transformación tipo interior situado en caseta prefabricada y equipado con dos transformadores de 630kVA y relación de transformación 20.000V/400V/230V, dos celdas de entrada y salida de la red de media tensión al objeto de enlazar el centro con la red de media tensión existente, dos celdas de protección (una

para cada transformador) y los respectivos cuadros de baja tensión de cada uno de los transformadores.

Tal como exige la C.D.E, el centro de transformación tendrá espacio libre para albergar una celda adicional.

Desde el centro de transformación se suministrará a la red de baja tensión que alimentará tanto los servicios generales de la urbanización, como las viviendas, garajes y zonas comunes.

5.3.1 TENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO

Todos los elementos de media tensión del centro de transformación estarán preparados para funcionar a la tensión nominal de 20 KV, siendo por tanto la tensión más elevada para el material de 24 KV.

5.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se escoge un centro de transformación de la casa Ormazábal con la aparamenta anteriormente reseñada (2L+2P/2x630kVA) y caseta prefabricada de hormigón y con denominación comercial PFU.

5.3.2.1 OBRA CIVIL

Los Centros de Transformación PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una única envolvente de hormigón en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos. Están constituidos por un bloque principal que engloba las paredes laterales, la cimentación y la estructura base inferior, una placa piso sobre la que se colocan los equipos eléctricos de media y baja tensión, y una cubierta que completa el conjunto.

Estos Centros de Transformación pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm^2 . Además, disponen de armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de $10 \text{ k}\Omega$ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

El transformador irá ubicado sobre una "Meseta de Transformador" diseñada específicamente para distribuir el peso del mismo uniformemente sobre la placa base y recoger el volumen de líquido refrigerante del transformador ante un eventual derrame.

La placa base está formada por una losa de forma rectangular con una serie de bordes elevados, que se une en sus extremos con las paredes. En su perímetro se sitúan los orificios de paso de los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180°) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas y de acuerdo al tipo normalizado por la CDE.

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación, aunque se podrá modificar el mismo bajo la supervisión de la D.F.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones son:

- Largo 6,500.
- Ancho 3,520mm.
- Alto 600mm.

Sobre el fondo se extenderá una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor.

5.3.2.2 TRANSFORMADORES

Los transformadores serán del tipo trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS o similar, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2). Cumplirán con las exigencias de la CDE

Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

5.3.2.3 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

La aparamenta de media tensión consiste en las celdas de entrada/salida de la red de media tensión en el centro de transformación, y las celdas de protección de cada uno de los transformadores.

Las características de las celdas serán:

- Tensión nominal (s/UNE-21.002) 24 KV.
- Tensión máxima de servicio (s/UNE-21.002) 24 KV.
- Número de fases 3
- Frecuencia nominal 50 Hz.
- Nivel aislamiento a frecuencia industrial (1')..... 50 KV.
- Nivel aislamiento a onda de choque (1,2/50 ms) 125 KV.
- Intensidad nominal en barras 400 A.
- Intensidad límite dinámica en barras 55 KA.
- Soportado a través de distancia seccionamiento 145 KV.
- Capacidad de cierre 40 KV.
- Máxima intensidad de corta duración (1 seg) ... 16 KA.

Celdas de Línea (entrada/salida)

La celda de línea (CGMcosmos-L), está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas (SF_6), en cuyo interior, en las posiciones de entrada y salida, se alojará un interruptor-seccionador de 24 KV - 400 A, accionado por mando manual con enclavamiento mecánico y seccionador de puesta a tierra de cierre brusco.

Celdas de Protección por fusibles

En la posición de protección del transformador se alojará un interruptor-seccionador de 24 KV, 400 A, de mando manual, combinado a tres bases portafusibles de 24 KV, cartuchos A.P.R. de 24 KV, $I_n = 40$ A. Esta posición irá dotada de un doble seccionador de puesta a tierra.

Todos los elementos de media tensión del centro de transformación están preparados para funcionar a la tensión nominal de 20 KV, siendo por tanto la tensión más elevada para el material de 24 KV.

5.3.2.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4, es un conjunto de apartamento de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro está formado por un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, habrá cuatro pletinas deslizantes que harán la función de seccionador.

El acceso a este compartimento se realizará por medio de una puerta abisagrada en dos puntos, sobre la que se montarán los elementos normalizados por la compañía suministradora.

La zona de salidas estará formada por un compartimento que alojará exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Para esta protección se emplean fusibles dispuestos en bases trifásicas pero maniobrados fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Intensidad asignada en los embarrados 1600 A
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
 - Impulso tipo rayo:
 - a tierra y entre fases: 20 kV

- Características constructivas:

- Anchura: 580 mm
- Altura: 1690 mm
- Fondo: 290 mm

- Otras características:

- Intensidad asignada en las salidas: 250 A

5.3.2.5 MATERIAL VARIO DE MT Y BT

Se entiende por material vario del centro de transformación al conjunto de interconexiones de media y baja tensión y equipos auxiliares.

Interconexiones de MT

- Puentes MT Transformador 1: Cables MT 18/30 kV del tipo RHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.
- Terminación al transformador: EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.
- Terminación en la celda: EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

Interconexiones de BT

- Puentes BT - B2 Transformador 1: Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xFase + 2xNeutro.

Defensa de transformadores

- Protección metálica para defensa del transformador.

Equipos de iluminación

- Equipo de alumbrado que permite la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en el centro.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local, recargable y con una hora mínimo de autonomía.

Los puntos de luz, tanto el normal como el de emergencia, tendrán su fusible e interruptor correspondiente, el cable será del tipo RV 0,6/1 KV de 2x2,5mm², en montaje bajo tubo superficial.

Seguridad

- Entre la celda de A.T. y el transformador se intercalará un cerramiento de protección de malla metálica al que se le acoplará un disco de peligro eléctrico.
- Se instalará en el centro de transformación un extintor de 12 dm³, de polvo seco.
- Para las maniobras y protección del personal, los Centros dispondrán de:
 - Banco aislante 24 KV.
 - Insuflador boca a boca.
 - Placa de primeros auxilios.
 - Placas de peligro de muerte y E.T.
 - Extintor de polvo seco.
- Se colocarán placas con instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos eléctricos.

5.3.2.6 PUESTA A TIERRA

El centro de transformación dispondrá de dos sistemas de tierra independientes, que se clavarán a un mínimo de distancia entre ambas.

Uno de ellos será el que conecte todas las partes metálicas de celdas, seccionador y carcasa del transformador a tierra, mediante picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo, instalados de acuerdo a lo consignado en planos.

La unión de la red de picas así formada con la tierra de herrajes del C.T. se realizará mediante cable aislado RV. 0,6/1KV, de 50 mm² en cobre. Este cable irá conectado a unos bornes de comprobación accesibles y situados en el interior del C.T.

El otro será correspondiente al neutro del transformador que llegará hasta la pica de tierra con cable aislado tal como se describió anteriormente. Del mismo modo, existirá en el C.T. un punto de puesta a tierra, accesible, a fin de poder efectuar las medidas correspondientes. La resistencia a tierra de esta pica debe ser menor de 37 Ohm., disponiéndose en paralelo de cuantas se necesiten para alcanzar dicha cifra.

En la zona para el tránsito del personal de maniobras, la losa presentará la posibilidad de unir a tierra la malla del forjado.

Las rejillas estarán solamente incluidas en la zona de transformadores.

En cuanto a las zonas de protección, las únicas celdas afectadas por esta zona son las del transformador. La pantalla de protección del transformador estará dispuesta de tal forma que su borde superior estará a una altura de 2'20 m sobre el suelo del pasillo y el borde inferior estará a una altura máxima de 20 cm sobre el suelo.

El aparato transformador estará a una distancia superior a 30 cm de la pantalla de protección y puesto que en esta celda no existen más elementos que el transformador propiamente dicho, se respeta perfectamente la zona de protección contra contactos accidentales.

5.3.2.7 CANALIZACIONES CON CONDUCTORES DESNUDOS

No existirán canalizaciones con conductores desnudos, a excepción de las existentes en las celdas prefabricadas, las cuales serán expuestas más adelante.

5.3.2.8 CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS

Las únicas canalizaciones que existirán con conductores aislados, son las que sirven de unión entre cada celda de protección del transformador y el transformador propiamente dicho.

Estas canalizaciones se realizarán con tres cables de Al de $1 \times 150 \text{ mm}^2$ de aislamiento seco de 18/30 kV (con tensión de prueba de 30 KV) dado que en el caso más desfavorable la intensidad que circulará por dicho cable será de 31'5 A, inferior a la intensidad admisible dada por el fabricante, que es de 245 A.

5.3.2.9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para las celdas prefabricadas no se dan las distancias entre sus elementos en tensión, y entre éstos y tierra, toda vez que el Reglamento de Subestaciones y Centros de Transformación no las exige para no entorpecer el progreso tecnológico. Para la celda del transformador las distancias, tanto entre fases y tierra como entre fases será superior a 22 cm.

5.3.2.10 INACCESIBILIDAD

La entrada al centro de transformación se efectuará mediante una puerta metálica cuyas dimensiones son 2'40 x 1'40 m. Dicha puerta estará dotada de cerradura con llave o candado metálico, de tal forma que sólo tendrá acceso al recinto del centro de transformación el personal de CDE autorizado para ello, y el de mantenimiento del edificio.

5.3.2.11 VENTILACIÓN

La ventilación será forzada y asegurada por la disposición de las rejillas de ventilación y el ventilador eléctrico. Dado que se emplearán módulos prefabricados no es necesario su cálculo.

RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN CÁLCULOS

5.4 CÁLCULOS ELECTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

Se calcula la red subterránea de media tensión, partiendo de la hipótesis de conexión a la RSMT existente mediante una red de 80m de longitud.

Según las normas particulares de la CDE, las redes de media tensión que vayan a ser cedidas, deberán ser de conductor unipolar de aluminio homogéneo, de 150 mm² o 240mm². En base a los cálculos se comprobará cual de las dos secciones es la necesaria.

5.4.1 Justificación de la sección a emplear

Como criterio para la elección de la sección del conductor, se empleará la intensidad de cortocircuito admisible que viene dada por la expresión:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_L}$$

Donde,

I_{cc} = Intensidad eficaz de corriente de línea en el cortocircuito (A).

S_{cc} = Potencia aparente en cortocircuito (VA)

V_L = Tensión de línea (V).

Considerando como potencia de cortocircuito la indicada por la CDE, esto es, 500 MVA, y para la tensión de 20 KV, obtenemos:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{500 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \cdot 20 \text{ kV}} = 14'45 \text{ kA}$$

Una vez fijada la intensidad de cortocircuito que deberá soportar el conductor se obtiene la sección mínima del mismo en función de la expresión:

$$s = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K}$$

Donde,

S= Sección del conductor en mm².

I_{cc}= Intensidad eficaz de corriente de fase en el cortocircuito (A).

t= tiempo de duración del cortocircuito (s).

K= Constante en función del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito (dada por el fabricante, 94)

En el apartado 3.2. del Capítulo VI de las normas particulares de la CDE se fija la intensidad asignada de corta duración (1s) en 16kA, por lo que se utilizará dicho valor como referencia así como un tiempo de duración de cortocircuito de 1s.

$$s = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} = \frac{14'450 \sqrt{1}}{94} = 153'7 \text{ mm}^2$$

Dado que tal como se ha comentado anteriormente, las secciones permitidas para las redes de media tensión cedidas a Sevillana Endesa son 150mm² y 240mm², se escoge esta última por ser la permitida superior a la mínima exigida para soportar la intensidad de cortocircuito asignada.

Se comprueba a continuación, que el valor de la intensidad de cortocircuito es inferior a los que es capaz de soportar el cable, ya que según la duración del cortocircuito el fabricante da, para una sección de 240mm², como intensidades admisibles las siguientes:

T (segundos)	I_{cc} (kA)
0.1	60.80
0.2	31.30
0.5	14.70

5.4.2 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez escogida la sección del conductor se verifica la caída de tensión de la misma según la expresión:

$$\Delta U = I(R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot L$$

Donde

ΔU : Caída de tensión compuesta, V.

I: Intensidad de la línea, A.

L: Longitud de la línea, km.

R: Resistencia del conductor, Ω/km

X: Reactancia del conductor, Ω/km

φ : Ángulo de desfase ($\varphi = 0'85$)

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde

P: Potencia transportada, kW.

U: Tensión compuesta de la línea, kV.

Sustituyendo se obtiene la siguiente expresión:

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot L}{10 \cdot V_L^2} (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Donde

ΔU : Caída de tensión compuesta, %

P: Potencia activa a transportar, kW.

U: Tensión de línea, kV.

L: Longitud de la línea, km.

R: Resistencia del conductor, Ω/km

X: Reactancia del conductor, Ω/km

Tg φ : Tangente del ángulo de desfase ($\varphi = 0'85$)

$$e_{\%} = \frac{761,730'75}{10 \cdot 20^2} (0'125 + 0'312 \cdot 0'62) = 0'0455\%$$

Según el Real Decreto 1955/2000, la caída de tensión en líneas de suministro de energía no debe superar el 7% de la tensión nominal, por lo que se verifica la idoneidad de la sección escogida.

5.4.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.CÁLCULOS.

Intensidad de Media Tensión

La intensidad en el primario en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

S: Potencia aparente del transformador, kVA

U_p : Tensión primaria, kV

I_p : intensidad primaria, A

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA.

$$\cdot I_p = 18,2 \text{ A}$$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA.

- $I_p = 18,2 \text{ A}$

Por tanto la intensidad total de MT que hay es:

- $I_{\text{tot}} = 36,4 \text{ A}$

Intensidad de Baja Tensión

Tal como se ha dicho, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío. La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

S	potencia aparente del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 866 \text{ A.}$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 866 \text{ A.}$

Cortocircuitos

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito de primario, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se tendrá en cuenta la impedancia de cortocircuito.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Donde:

S	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión (2.8), en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 14,4 \text{ kA}$$

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula (2.9):

$$\cdot I_{ccs} = 21,7 \text{ kA}$$

De igual forma, para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será:

$$\cdot I_{ccs} = 21,7 \text{ kA}$$

Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada según la expresión (2.8), por lo que:

$$I_{cc(din)} = 36,1 \text{ kA}$$

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformadores

La protección en MT de los transformadores se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos. Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,2 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm² de Al según el fabricante.

Dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

Donde:

W_{cu}	pérdidas en el cobre del transformador [kW]
W_{fe}	pérdidas en el hierro del transformador [kW]
K	coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
h	distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
DT	aumento de temperatura del aire [°C]
Sr	superficie mínima de las rejillas de entrada [m ²]

No obstante, la ventilación quedará garantizada con los correspondientes ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

En el caso que nos ocupa se ha optado por un edificio de Ormazabal homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 92202-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 99827-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

En el caso de que la D.F. aprobase la instalación de CT de otro fabricante se aportarán los correspondientes ensayos y certificados.

Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

5.4.4 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este centro de transformación, se determina la resistividad media en 2.250 Ohm·m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n Tensión de servicio [kV]
- R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_{d \max}$ en este caso será, según la fórmula (1.10):

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 384,90 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \max} = 300 \text{ A}$$

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro $R_n = 30 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro $X_n = 0 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 300 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10.000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 2.250 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
 R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n tensión de servicio [V]
 R_n resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
 R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 X_n reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 51,57 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 193,92 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

Donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 K_r coeficiente del electrodo

Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,0862$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/8/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m

- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,081$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0128$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0397$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

Donde:

- K_r coeficiente del electrodo
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 182,25 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real:

$$\cdot I'd = 54,40 \text{ A}$$

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'd = 9.914,92 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$\cdot V_c = 4.859,53 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$\cdot V'_p = 1.566,80 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$\begin{aligned} \cdot t &= 1 \text{ seg} \\ \cdot K &= 78,5 \\ \cdot n &= 0,18 \end{aligned}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right)$$

Donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 11.382,5 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 13.148,75 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V'_p = 2.039 \text{ V} < V_p = 11.382,5 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'p(acc) = 4.859,53 \text{ V} < Vp(acc) = 13.148,75 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'd = 9.914,92 \text{ V} < Vbt = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot Ia = 50 \text{ A} < Id = 54,40 \text{ A} < Idm = 300 \text{ A}$$

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$\cdot D = 19,48 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro de los transformadores, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 8/88 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: ocho
- Longitud entre picas: 8 metros
- Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,016$
- $K_c = 0,0015$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,016 \cdot 2250 = 36 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de " K_r " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN
RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN
RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN
ALUMBRADO PÚBLICO

6. RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

6.1 PREVISIÓN DE POTENCIA

Se ha seguido el criterio fijado por la ITC-BT10 “Previsión de cargas para suministros en baja tensión” para la asignación de potencias, así como los establecidos por la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en su Instrucción de 14 de octubre de 2004 en cuanto a los coeficientes de simultaneidad en las líneas de distribución en baja tensión.

En el capítulo de red interior de electricidad se detalla la previsión de potencia, así como el cálculo de las simultaneidades previstas, y que se resumen:

Cuadro/Subc.	Pot.instal. (W)
Garaje Bloques 1 y 2	10.028
Garaje Bloque 3	10.496
Ascensor	5.636
RITI	2.061
RITS	4.561
Portales 1.1,1.3,2.1,2.3	82.638
Portales 1.2 y 2.2	99.558
Portal 3.2	99.900
Portales 3.1 y 3.4	73.379
Portal 3.3	82.782
SGU	23.090

6.2 DISTRIBUCIÓN DE CARGAS

Las líneas de distribución en baja tensión que darán suministro al conjunto de la urbanización, parten del cuadro de baja tensión asociado a cada uno de los transformadores.

La distribución de cargas en los transformadores se realiza distribuyendo la potencia máxima suministrada por el transformador entre el número de líneas a instalar. Dado que los cuadros de baja tensión de los transformadores se comercializan en bloques de 4 líneas ampliables a 8, se opta por instalar el cuadro ampliada a 8 líneas, ya que las

distancias hacia los puntos de consumo son considerables y es preciso un mayor reparto de la potencia transportar.

La potencia de los transformadores es de:

$$P_{trafo} = S_{trafo} \cdot \cos\varphi$$

Donde,

Ptrafo: Potencia máxima suministrada por el transformador, kW

Strafo: Potencia aparente del transformador, kVA.

Cosφ: Factor de potencia, 0,85

$$P_{trafo} = 630kVA \cdot 0,85 = 535,5kW$$

Por lo que cada línea de distribución de baja tensión deberá ser capaz de transportar una potencia máxima de 133'88kW.

Según la Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la D.G. Industria, sobre la previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial, la potencia prevista para las líneas de baja tensión se obtendrá aplicando un factor de 0'8 sobre la potencia prevista en las CGP, cuando la línea alimenta a cuatro o más CGP, y de 1 si son menos de cuatro, por lo que no se aplicará coeficiente de simultaneidad a las líneas de distribución en baja tensión.

A continuación se resume la asignación de potencia para cada línea de la Red de Distribución en Baja Tensión (RDBT):

LÍNEA 1	PORTAL 1.1	82.640 W
LÍNEA 2	PORTAL 1.2	99.560 W
LÍNEA 3	PORTAL 1.3	82.640 W
LÍNEA 4	PORTAL 2.1	82.640 W
LÍNEA 5	PORTAL 2.2	99.560 W
LÍNEA 6	PORTAL 2.3	82.640 W
LÍNEA 7	CSGU	29.030 W
LÍNEA 8	PORTAL 3.1	73.380 W
		632.090 W
LÍNEA 1'	PORTAL 3.2	99.900 W
LÍNEA 2'	PORTAL 3.3	82.780 W
LÍNEA 3'	PORTAL 3.4	73.380 W
		256.060 W
POTENCIA TOTAL:		888.150 W
POTENCIA SIMULTÁNEA:		761.732 W

6.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO

Las características del suministro eléctrico en baja tensión son:

Tipo de red:	Trifásica con neutro a tierra
Tensión compuesta entre fases:	400V
Tensión entre fase y neutro:	230V
Frecuencia:	50 Hz
Factor de potencia:	0,85

La empresa suministradora será Endesa Distribución Eléctrica, S.A. en adelante, CDE

6.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

Se emplearán conductores unipolares con aislamiento de polietileno reticulado tipo UNE 0'6/1 KV, en aluminio, aptos para una tensión de servicio de 1.000 V y tensión de prueba de 4.000 V. Cumplirán con la norma ENDESA CNL001 y demás normas especificadas

en las Normas Particulares 2005 y REBT. Las secciones escogidas corresponden a las normalizadas por la empresa suministradora de la energía eléctrica y pueden consultarse en la tabla de cálculos. Los conductores llevarán escrito el nombre del fabricante.

6.5 PROTECCIONES DE LOS CONDUCTORES

Los conductores se protegerán en cabeza mediante fusibles de alta capacidad de ruptura. Se ha previsto que la sección de los conductores se mantenga constante durante todo el circuito de manera que la protección sólo haya que realizarla en cabeza. En los cálculos se comprueba la idoneidad del calibre de dichos fusibles, y que para todas las líneas es de 250A.

6.6 EMPALMES Y DERIVACIONES

Se procurará no efectuar empalmes y derivaciones entre conductores. En caso de que fuera estrictamente necesario, se realizarán siempre mediante bornes de conexión instalados en los armarios de acometida de parcelas o edificaciones, situadas en terreno público, y en su defecto en el interior de cajas estancas, protegidas contra el agua y la humedad, colocadas en arquetas.

Los empalmes se realizarán mediante manguitos con recubrimiento de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado. El restablecimiento del aislamiento se realizará con manguitos termorretráctiles. En el caso de existir la posibilidad de presencia de gas se emplearán manguitos contráctiles en frío.

Las derivaciones se realizarán mediante conectores de derivación por compresión. La reconstitución del aislamiento se realizarán con recubrimiento mediante elementos prefabricados termorretráctiles o retráctiles en frío.

Los terminales serán bimetálicos con engastado mediante punzonado profundo escalonado.

Todos los elementos mencionados, empalmes, derivaciones y terminales, cumplirán con las normas y especificaciones técnicas de ENDESA que les afecten.

6.7 ARQUETAS

Las arquetas serán prefabricadas, de fabricantes homologados por la CDE y de las dimensiones especificadas en planos. Las tapas y marcos, que de igual forma serán de fabricantes homologados y del tipo D400, deberán quedar debidamente enrasadas con el pavimento.

6.8 TUBOS Y ZANJAS

Las salidas de baja tensión del centro de transformación discurrirán en zanja bajo tubo. El tubo, además de cumplir con el apdo. 1.2.4 de la ITC-BT-21 en cuanto a sus características mínimas (UNE-EN 50086-2-4), cumplirá con las especificaciones de la Norma Endesa CNL002, al ser una instalación que será cedida a la CDE

Así, los tubos serán de polietileno de alta densidad, libres de halógenos y de doble envolvente, con la parte interior lisa y translúcida y la parte exterior corrugada y de color rojo, siendo el diámetro fijado de 160mm. Los tubos serán de marca acreditada, que deberá ir impresa en el tubo.

Se emplearán tubos rectos y no rollos, y se colocarán arquetas cada 40m aproximadamente y en los cruces.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asentándolos bien y asegurándose que las uniones sean suficientemente firmes.

En virtud de lo establecido en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, se deberá dejar un tubo de reserva en todo el trazado de las líneas de distribución de baja tensión.

Las zanjas discurrirán sobre terrenos de dominio público o bien en terrenos privados en zonas perfectamente delimitadas y con servidumbre garantizada, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. El trazado será lo más rectilíneo posible y paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables a respetar en los cambios de dirección.

Las líneas discurrirán a una profundidad mínima de 0'60 m bajo aceras y de 0'8' m de en cruces de calzada, medidos desde la línea de cota hasta la parte inferior del cable. En los cruces de calzada se reservará un tubo vacío.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente, retirando las piezas puntiagudas y cortantes, con una capa de arena de espesor mínimo 3cm cuando discurra bajo acera y de 3cm de hormigón en masa H-100 bajo calzada. , tal como se indica en los planos de detalle. Cumplirán además con las especificaciones recogidas en los documentos Endesa siguientes: CPH00301, CPH01301, CPH02301, CPH 00801, CPH02801, CHP03801, DPH04101, DPH04201 Y DPH04301.

6.9 TOMAS DE TIERRA

La resistencia a tierra no será superior a cinco ohmios, debiendo en caso necesario efectuar un tratamiento adecuado del terreno.

Para garantizar la continuidad del neutro, no se realizarán interrupciones del mismo salvo a través de los siguientes dispositivos: interruptores o seccionadores omipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro, o mediante uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido antes el neutro.

Por otro lado, el conductor neutro tendrá una toma a tierra cada 200m de longitud de línea como máximo y en el final de línea cumpliendo en todo momento con las indicaciones de las Normas Particulares de la CDE

Las piezas utilizadas serán de longitud y diámetro indicados. Serán de núcleo de acero al carbono y con una capa de cobre de espesor uniforme y puro. Las grapas de conexión de los conductores de tierra y la pica serán de latón estañado y del tipo que permitan la conexión vertical del conductor a la pica. El hincado de las picas se efectuará mediante el empleo de martillos neumáticos o eléctricos, o maza de un peso máximo de dos kilos, a fin de asegurarse que la pica no se doble.

RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN CÁLCULOS

6.10 CÁLCULOS ELECTRICOS DE LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN

Aunque las características y secciones permitidas para las redes subterráneas de distribución de baja tensión se recogen en la ITC-BT-07, puesto que estas instalaciones serán cedidas a la CDE, deben cumplir con las especificaciones recogidas en el Capítulo III de sus Normas Particulares.

Así, aunque en el REBT se permite el uso de conductores de cobre o aluminio para las redes de distribución, según el apartado 3.2.1 del Cap.III de dichas normas particulares, sólo permite el uso de conductores de aluminio homogéneo y para la secciones de 150 y 240mm² en las fases, con secciones de neutro de 95 y 150mm², respectivamente.

De igual forma para las acometidas las secciones a emplear serán de 95 y 50mm², con una sección de neutro de 50mm² en ambos casos, también con conductor de aluminio.

El cableado deberá cumplir, además de con las prescripciones del REBT y las normas UNE a las que hace referencia, con la Norma Endesa CNL001 y las Especificaciones Técnicas de Endesa con referencias 6700026, 6700027 y 6700028.

6.10.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN A EMPLEAR

Fijada la referencia de la máxima potencia a transportar por cada una de las líneas, en torno a los 83kW cada una, se realiza la distribución o asignación de cargas tal como se detalla en el apartado 6.1.

A partir de la potencia prevista en cada línea se obtiene la Intensidad cálculo que deberá soportar en régimen de servicio cada una de ellas:

$$I_{\text{cálculo}} = \frac{P_{\text{cálculo}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

$P_{\text{cálculo}}$: Se obtiene de la tabla de asignación de cargas, W

U: Tensión de línea, V

$\cos \varphi$: Factor de potencia (0'85)

Una vez obtenida la intensidad de cálculo de cada línea se podrá realizar una primera selección de la sección a emplear de entre las permitidas, atendiendo a la intensidad admisible fijada en la ITC-BT-07 y a los coeficientes de corrección de dicha intensidad en función de las diferencias entre los parámetros de proyecto y los fijados en la instrucción para las intensidades dadas (tipo de instalación, temperatura del terreno distinta de 25°C, etc.)

6.10.2 FACTOR DE CORRECCIÓN A LA INTENSIDAD ADMISIBLE

En la tabla 6 del apartado 3.1.2.2.1. de la ITC-BT-07, se recogen los factores de corrección aplicables a la Intensidad Admisible del conductor en función de las distintas temperaturas del terreno. Para aquellas temperaturas que no estén recogidas en dicha tabla, se deberá emplear la siguiente expresión:

$$F_{temp} = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Se consideran las siguientes temperaturas:

- Terreno: $\theta_t = 31^\circ\text{C}$.
- Máxima de servicio:
 - a. $\theta_s = 90^\circ\text{C}$ en servicio permanente para el XLPE
 - b. $\theta_s = 90^\circ\text{C}$ en servicio permanente para el EPR
 - c. $\theta_s = 70^\circ\text{C}$ en servicio permanente para el PVC

Además, corresponde la aplicación del factor de corrección por instalación de cable enterrado en zanja en el interior de tubo, con un valor de 0'8.

6.10.3 COMPROBACIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Como criterio para la comprobación de la sección del conductor escogida, se empleará la intensidad de cortocircuito admisible.

En la ITC-BT-07, apdo. 3.2 se fija la intensidad de cortocircuito admisible por los conductores subterráneos, en base a la densidad de corriente de cortocircuito admisible según el material conductor y el tipo de aislamiento.

$$d_{cc} = \frac{I_{cc}}{S} \rightarrow S = \frac{I_{cc}}{d_{cc}}$$

Tal como se ha dicho anteriormente, la red de distribución de baja tensión se realizará con conductor de aluminio y aislamiento de XLPE, lo que da una densidad de cortocircuito para el tiempo fijado por la CDE de 93 A/mm².

Por otro lado, en el apdo. 3.4 del Capítulo I de sus Normas Particulares, la CDE fija el valor de la intensidad eficaz de corta duración (1s), para las redes de distribución en baja tensión, en 12kA.

$$S = \frac{12.000A}{93A/mm^2} = 129'03mm^2$$

Por lo que, en base a criterios de intensidad de cortocircuito serán válidas cualquiera de las dos secciones de fase permitidas por la CDE (150 y 240mm²).

6.10.4 COMPROBACIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez escogida la sección del conductor se verifica la caída de tensión de la línea según la expresión:

$$e_v = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot V} \rightarrow S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e_v \cdot V}$$

Donde

e: Caída de tensión, V o %

P: Potencia activa a transportar, W.

V: Tensión de línea, V.

L: Longitud de la línea, m.

C: Conductividad del conductor, $\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$

S: Sección del conductor, mm^2 .

Según el Real Decreto 1955/2000, la caída de tensión en líneas de suministro de energía no debe sobrepasar el 7% de la tensión nominal, tal como recogen las Normas Particulares de la CDE en el apdo. 1 del Capítulo III. En las tablas de cálculo se puede comprobar el valor de la caída de tensión máxima en cada línea.

A continuación se resumen los resultados obtenidos para las redes de distribución en baja tensión.

LÍNEA 1 / TRANSFORMADOR 1 / PORTAL 1.1										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR14	82,64	140,33	3x150+1x150mm ² Al	425	329,37	CUMPLE	377,00	4,636

I_{cál,máx} = 140,33 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 329,37 A

LÍNEA 2 / TRANSFORMADOR 1 / PORTAL 1.2										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR14	99,56	169,06	3x150+1x150mm ² Al	425	411,72	CUMPLE	377,00	5,585

I_{cál,máx} = 169,06 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 3 / TRANSFORMADOR 1 / PORTAL 1.3										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR14	82,64	140,33	3x150+1x150mm ² Al	425	411,72	CUMPLE	377,00	4,636

I_{cál,máx} = 140,33 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 4 / TRANSFORMADOR 1 / PORTAL 2.1											
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}	
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%	
CT1	-	AR14	82,64	140,33	3x150+1x150mm2 Al	425	411,72	CUMPLE	375,00	4,612	

I_{cál,máx} = 140,33 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 5 / TRANSFORMADOR 1 / PORTAL 2.2										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR14	99,56	169,06	3x150+1x150mm2 Al	425	411,72	CUMPLE	375,00	5.556

I_{cál,máx} = 169,06 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 6 / TRANSFORMADOR 1 / PORTAL 2.3											
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}	
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%	
CT1	-	AR14	82,64	140,33	3x150+1x150mm2 Al	425	411,72	CUMPLE	375,00	4.612	

I_{cál,máx} = 140,33 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 7 / TRANSFORMADOR 1 / CSGU										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR14	23,09	39,21	3x150+1x150mm2 Al	425	411,72	CUMPLE	375,00	1,289

I_{cál,máx} = 39,21 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 8 / TRANSFORMADOR 1 / PORTAL 3.1										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR1	73,38	124,61	3x150+1x150mm ² Al	425	411,72	CUMPLE	23,00	0,251

I_{cál,máx} = 124,61 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 1' / TRANSFORMADOR 2 / PORTAL 3.2										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR1	99,90	169,64	3x150+1x150mm ² Al	425	411,72	CUMPLE	23,00	0,342

I_{cál,máx} = 169,64 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 2' / TRANSFORMADOR 2 / PORTAL 3.3										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR1	82,78	140,57	3x150+1x150mm ² Al	425	411,72	CUMPLE	23,00	0,283

I_{cál,máx} = 140,57 A

Prot. = 250,00 A

I_{adm} = 411,72 A

LÍNEA 3' / TRANSFORMADOR 2 / PORTAL 3.4										
TRAMO			P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}
			kW	A		A	por tubo y T ^a		m	%
CT1	-	AR1	73,38	124,61	3x150+1x150mm ² Al	425	411,72	CUMPLE	23,00	0,251

I_{cál,máx} = 124,61

Prot. = 250,00

I_{adm} = 411,72

RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN
RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN
RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN
ALUMBRADO PÚBLICO

7. RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN

7.1 PREVISIÓN DE POTENCIA, ESTUDIO DE POTENCIAS INSTALADAS Y SIMULTÁNEAS.

La previsión de potencia se ha obtenido según los criterios fijados en la ITC-BT-10, partiendo de un grado de electrificación elevado, y del estudio pormenorizado de las cargas de las zonas comunes y garajes al objeto de ajustar las potencias previstas lo máximo posible a las futuras potencias demandadas.

Los criterios de simultaneidad para instalación interior en vivienda quedan establecidos en el REBT, en la ITC-BT-10, siendo de aplicación los siguientes:

- Iluminación – Factor de simultaneidad 1 (apartado 3.2). Comprende el alumbrado del portal y zonas comunes.
- Servicios generales – Factor de simultaneidad 1 (apartado 3.2). Comprende: ascensor, grupos de presión, cuadros de control de telecomunicaciones, etc.
- Viviendas – La potencia simultánea se obtiene aplicando el coeficiente de simultaneidad asociado al número de viviendas según la tabla 1 (apartado 3.1), a la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda. En este proyecto, al tratarse exclusivamente de viviendas con electrificación elevada (9.200W) y, puesto que sólo se dispone de portales de 7 y 8 viviendas, los coeficientes serán: 6'2 y 7, respectivamente.
- Garajes: Factor de simultaneidad 1 (apartado 3.4).

A continuación se resume la potencia prevista en cada uno de los puntos de consumo:

Cuadro/Subc.	Pot.prevista
Garaje Bloques 1 y 2	10.028 W
Garaje Bloque 3	10.496 W
Ascensor	5.636 W
RITI	2.061 W
RITS	4.561 W
Portales 1.1,1.3,2.1,2.3	82.638 W
Portales 1.2 y 2.2 *	99.558 W
Portal 3.2 *	99.900 W
Portales 3.1 y 3.4 *	73.379 W
Portal 3.3 *	82.782 W
Cuadro S.G.Urbanización	23.090 W

* Incluyendo la potencia simultánea requerida por las viviendas.

7.2 ACOMETIDA

El punto de derivación de la acometida y la tensión de suministro se fija de acuerdo a los criterios de la CDE, cumpliendo con las prescripciones de la ITC-BT11 y las Normas particulares de la CDE. En lo que respecta a redes subterráneas se cumplirá con la ITC-BT 07 y con la ITC-BT21 en lo relativo a tubos.

Las acometidas partirán desde una arqueta normalizada por la CDE (tipo A1) de la red subterránea de distribución de baja tensión hasta las Cajas Generales de Protección ubicadas en la fachada del muro perimetral que delimita la urbanización. De tal forma, las conexiones necesarias se realizarán en la caja general de protección.

Los cálculos eléctricos de las acometidas se realizarán de manera análoga a los de la red de distribución en baja tensión, salvo que en este caso las secciones a emplear podrán ser de 50, 95, 150 y 240mm² en aluminio, y tal como recoge en la ITC-BT-11, en función de la máxima carga prevista obtenida según las consideraciones de la ITC-BT-10.

La caída de tensión máxima admisible será tal que a ninguna C.G.P. llegue una tensión inferior al 94'5% tal como establece el R.D. 1955/2000 y las ITC-BT-14 e ITC-BT-15, es decir, inferior al 5'5%.

La ejecución de las acometidas deberá cumplir con las especificaciones de la CDE para las redes de distribución en baja tensión.

En su paso hasta el nivel de la C.G.P. las acometidas se protegerán mecánicamente mediante tubo de polietileno de diámetro nominal exterior mínimo de 160mm, según la Norma UNE-EN 50086-2-4 y las Normas Particulares de la C.D.E. dejándose otro en reserva de igual diámetro.

El punto de unión de la acometida con la red de distribución no estará a menos de 0'6m de profundidad, tomada esta medida desde la parte superior de los cables en los que se realiza la conexión.

Se fijan tres zonas de acometida, según se detalla en planos, para disminuir las distancias desde las CGP hacia la centralización de contadores de cada portal y con ello la longitud de las líneas generales de alimentación.

Así, en total se instalarán 11 acometidas, 10 para las viviendas y uno para los servicios comunes de la urbanización y de acuerdo a la distribución de las cajas generales de protección.

ACOMETIDAS			
ACOM 1.1	-	CGP1.1	82'64 kW
ACOM 1.2	-	CGP1.2	99'56 kW
ACOM 1.3	-	CGP1.3	82'64 kW
ACOM 2.1	-	CGP2.1	82'64 kW
ACOM 2.2	-	CGP2.2	99'56 kW
ACOM 2.3	-	CGP2.3	82'64 kW
ACOM 3.1	-	CGP3.1	73'38 kW
ACOM 3.2	-	CGP3.2	99'90 kW
ACOM 3.3	-	CGP3.3	82'78 kW
ACOM 3.4	-	CGP3.4	73'38 kW
ACOM S.G.U.	-	CSGU+AP	23'09 kW

Se escogen ternas de cable unipolar con conductor de aluminio con aislamiento XLPE y tensión de aislamiento 0'6/1kV (por ser de instalación subterránea, según se indica en la ITC-BT-07, apartado 1).

ACOMETIDAS									
TRAMO	P	I _{cál}	SECCIÓN	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	long.	CT _{Tramo}	
	kW	A		A	por tubo y T ^a		m		
AR14 - CGP1.1	82,64	140,33	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	4,00	0,062	
AR14 - CGP1.2	99,56	169,06	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,112	
AR14 - CGP1.3	82,64	140,33	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,093	
AR13 - CGP2.1	82,64	140,33	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,093	
AR13 - CGP2.2	99,56	169,06	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,112	
AR13 - CGP2.3	82,64	140,33	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,093	
AR13 - SCGU	23,09	39,21	3x50+1x50mm ² Al	180	137	CUMPLE	6,00	0,049	
AR1 - CGP3.1	73,38	169,64	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,083	
AR1 - CGP3.2	99,90	140,57	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,113	
AR1 - CGP3.3	82,78	124,61	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,093	
AR1 - CGP3.4	73,38	124,61	3x95+1x50mm ² Al	260	198	CUMPLE	6,00	0,083	

La intensidad admisible ($I_{adm.teo}$) está fijada en la ITC-BT-07, tabla 4, correspondiente a cables con conductores de aluminio en instalación enterrada. Los factores de corrección aplicados son:

- 1) "0'8", por cable enterrado en zanja en el interior de tubo.
- 2) "0'95", por cable enterrado en terrenos con temperatura distinta de 25°C.

7.3 INSTALACIONES DE ENLACE

Denominadas en la ITC-BT-12, las instalaciones de enlace son aquellas que unen la CGP, incluida esta, con las instalaciones interiores o receptoras de los usuarios. Están constituidas por:

- CGP: Caja General de Protección.
- LGA: Línea General de Alimentación.
- CC: Centralización de contadores.
- DI: Derivación Individual.
- ICP: Caja para Interruptor de Control de Potencia.
- CGMP ó DGMP: Cuadro /Dispositivos Generales de Mando y Protección.

A continuación, se detalla cada uno de los elementos de las instalaciones de enlace.

7.3.1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

7.3.1.1 CARACTERÍSTICAS

Dado que son los valores de la LGA los que determinan el calibre de los fusibles de la CGP, se presenta su estudio conjuntamente.

Caja General de Protección.

Al objeto de mantener la independencia de las instalaciones eléctricas de los distintos portales, se asigna una CGP para cada portal y una C.G.M (Cuadro General de Medida) para los servicios comunes de la urbanización y ubicado en fachada, límite entre la propiedad pública y privada, y tal como se indica en la ITC-BT-13 y en el apdo. 5.4 de las N.P. de la CDE para el caso de complejos inmobiliarios privados. Actúan de inicio de las instalaciones de los usuarios, tal como se recoge en Art. 15.2. del REBT. Deberán cumplir con la ITC-BT13 y albergarán las protecciones de las líneas generales de alimentación.

Las CGP estarán dotadas de bases portafusibles (un fusible por fase), adecuadas para disponer cartuchos fusibles de A.P.R., según calibre. Tendrán un grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 y una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 siendo precintables. El calibre de los fusibles se establece en función de las especificaciones técnicas de la Empresa Suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro (aptdo. 1.2 de la ITC-BT-3). En el apartado 4.2.2.2. del Capítulo 2 de las NP de Sevillana-Endesa, se fija el tipo de cajas y fusibles normalizados por dicha Compañía.

Las CGP a instalar serán del tipo CGP-7-160 y CGP-7-250, estando sus características recogidas en la Norma Endesa>NNL010. El calibre de los fusibles ha quedado fijado en función de la intensidad admisible y de cálculo de la LGA, de forma que la intensidad nominal del fusible sea superior a la intensidad de cálculo e inferior a la admisible por el conductor.

Dado que la acometida es subterránea, las CGP se instalarán en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK10, según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegida contra la corrosión, disponiendo de un cerradura o candado normalizado por la compañía suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30cm 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, en este caso dos taladros para acceso de sendos tubos de PVC de 110mm de diámetro, destinados a entrada y salida de línea de la empresa suministradora.

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.

Línea General de Alimentación.

Los cables de la línea general de alimentación serán no propagadores de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (Apdo. 3 / ITC-BT-14). El conductor podrá ser de aluminio o cobre, según se recoge en la ITC-BT-14, pero dado que para idénticas secciones el conductor de cobre permite intensidades admisibles mayores, se escoge este último. El aislamiento del cable será XLPE, con tensión de aislamiento 0'6/1kV por ir en canalización enterrada.

Según la ITC-BT-14, la caída de tensión para las líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados será de 0'5% y, para las destinadas a centralizaciones parciales de contadores, será del 1%. En el caso que nos ocupa el límite por caída de tensión será del 0'5%.

Las Líneas Generales de Alimentación que unirán las CGP con su respectiva centralización de contadores, discurrirán por el techo de los portales.

A continuación pasamos a indicar el tipo de caja general de protección y tamaño de fusibles según el Capítulo 2 de las Normas Particulares de la CDE (tabla 4.2.1.2). Cumplirán con las especificaciones de la Norma Endesa NNL 010.

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN										
TRAMO	P	I _{cál}	SECCIÓN	TUBO	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	I _{adm.cor.} > I _{cál}	long.	CT _{Tramo}	
	kW	A			A	por tubo y Tª		m	%	
CGP1.1 - CC1.1	82,64	140,33	3x95+1x50mm ² Cu	140	335	255	CUMPLE	50,00	0,485	
CGP1.2 - CC1.2	99,56	169,06	3x120+1x70mm ² Cu	160	380	290	CUMPLE	44,00	0,407	
CGP1.3 - CC1.3	82,64	140,33	3x95+1x50mm ² Cu	140	335	255	CUMPLE	30,00	0,291	
CGP2.1 - CC2.1	82,64	140,33	3x95+1x50mm ² Cu	140	335	255	CUMPLE	33,00	0,320	
CGP2.2 - CC2.2	99,56	169,06	3x120+1x70mm ² Cu	160	380	290	CUMPLE	46,00	0,426	
CGP2.3 - CC2.3	82,64	140,33	3x120+1x70mm ² Cu	160	380	290	CUMPLE	63,00	0,484	

CGP3.1 - CC3.1	73,38	124,61	3x95+1x50mm ² Cu	140	335	255	CUMPLE	41,00	0,353
CGP3.2 - CC3.2	99,90	169,64	3x150+1x70mm ² Cu	160	425	324	CUMPLE	54,00	0,401
CGP3.3 - CC3.3	82,78	140,57	3x150+1x70mm ² Cu	160	425	324	CUMPLE	70,00	0,431
CGP3.4 - CC3.4	73,38	124,61	3x150+1x70mm ² Cu	160	425	324	CUMPLE	84,00	0,459

La intensidad admisible ($I_{adm.teo}$) está fijada en la ITC-BT-07, tabla 5, correspondiente cables con conductores de cobre en instalación enterrada. Los factores de corrección no varían.

Se resume a continuación el tipo de GGP y calibre de los fusibles que corresponden:

CGP	INT. CÁLC. (A)	FUSIBLE (A)	INT. ADM.(A)	TIPO CAJA	TAMAÑO FUSIBLE
CGP1.1	140,33	<160<	255	CGP-7-160	0
CGP1.2	169,06	<250<	290	CGP-7-250	1
CGP1.3	140,33	<160<	255	CGP-7-160	0
CGP2.1	140,33	<160<	255	CGP-7-160	0
CGP2.2	169,06	<250<	290	CGP-7-250	1
CGP2.3	140,33	<160<	290	CGP-7-160	0
CGP3.1	124,61	<160<	255	CGP-7-160	0
CGP3.2	169,64	<250<	324	CGP-7-250	1
CGP3.3	140,57	<160<	324	CGP-7-160	0
CGP3.4	124,61	<160<	324	CGP-7-160	0

7.3.2 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL PARA EL CUADRO DE SERVICIOS GENERALES DE LA URBANIZACIÓN (CSGU)

El suministro eléctrico al cuadro general de mando y protección desde donde se dará servicio a las instalaciones generales de la urbanización, tales como instalaciones de piscina, pista de tenis y alumbrado de zonas comunes, etc., parte de una derivación individual cuya caja general de protección y medida, CPM se encuentra instalada en fachada junto a la centralización de CGP de los bloques 1 y 2.

De igual forma que las CGP, la C.P.M. se instalará en nicho en pared, quedando empotrada, pero a una altura tal que el dispositivo de lectura del equipo de medida esté instalado a una altura comprendida entre 0'7m y 1'80m, de forma perfectamente visible, tal como se indica en el apdo. 4.3.1. del Cáp. II de las normas particulares de la CDE

La caja de protección y medida será del tipo CPM 2-D4, apta para instalar en su interior un contador monofásico o trifásico, reloj de cambio de tarifas, cuatro bases portafusibles y bornas de conexión, según fija la CDE en su apartado 4.3.2. del Capítulo II.

La línea de derivación se ha calculado en función de la previsión de potencia, según se especifica en la ITC-BT-10, apartado 5. Se confirma la idoneidad de la sección escogida según los criterios de caída de tensión.

La máxima caída de tensión permitida, al ser para un único usuario y no existir por tanto línea general de alimentación, es del 1'5%, apdo. 3 de la ITC-BT-15.

El diámetro del tubo debe tener capacidad para una ampliación del 100% de la sección del cable. El cálculo del diámetro mínimo del tubo según se indica en el apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21, debe ser de 4 veces la sección ocupada por los conductores, si son de sección diferente. Este cálculo fija un diámetro mínimo de 30mm para el tubo de la derivación individual de este cuadro de Servicios Generales de Urbanización. No obstante, en el apartado 2 de la ITC-BT-15 se fija el diámetro exterior mínimo en 32mm, que será el valor usado.

CUADRO SERVICIOS GENERALES URBANIZACIÓN: PISCINA, RIEGO Y AL. EXTERIOR

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
Al.Piscina	Iluminación en vaso	600	600
Al.ZC	Iluminación zona de control	460	460
L1	Iluminación balizas	1.855	1.855
L2	Iluminación columnas	350	350
L3	Iluminación balizas	1.505	1.505
L4	Iluminación columnas	980	980
L5	Iluminación balizas	1.540	1.540
L6	Iluminación columnas	560	560
L7	Iluminación empotrada en suelo	560	560
L8	Iluminación empotrada en suelo	540	540
L9	Iluminación empotrada en suelo	340	340
L10	Iluminación pista tenis	2.400	2.400
		11.690	11.690

Dep.Adultos.	Depuradora vaso piscina adultos	3.000	3.000
Dep.Niños	Depuradora vaso piscina niños	500	500
Equ.Clorad.	Equipo clorador	200	200
B.Achique	Bomba achique	1.500	0
G.C.Riego	Grupo de control de riego	200	200
S.A.	Sistemas automáticos	2.500	2.500
Previsión	Previsión riego y piscina	3.500	0
		11.400	6.400
Potencias totales		23.090	18.090
Factor de Simultaneidad		0,78	

DERIVACIÓN INDIVIDUAL DE SERVICIOS GENERALES DE URBANIZACIÓN										
TRAMO	P kW	I _{cál} A	SECCIÓN	TUBO	I _{adm.teo.} A	I _{adm.corregida} por tubo y T ^a	I _{adm.cor.} > I _{cál.}	FUS. CGP	long. m	CT _{Tramo} %
DI - CG-SGU	23,09	39,21	3x25+1x16mm ² Cu	32	160	122	CUMPLE	63	72,00	0,742

7.3.3 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

7.3.3.1 GENERALIDADES

La función de las centralizaciones de contadores es la de albergar los equipos de medida, mando, control y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la centralización. Así, deberán permitir la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes.

Se instalará en locales destinados sólo para este fin, cumpliendo las prescripciones de la ITC-BT-16 y de la compañía distribuidora. La disposición será tal 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, estando alojados los contadores en cajas precintables y provistos de tapa transparente.

Al disponer de un número de contadores inferior a 16, éstos se podrán instalar en el interior de un armario destinado única y exclusivamente a este fin (apdo. 2.2.2/ITC-BT-16). El armario se encuentra ubicado en la planta baja de cada uno de los portales, empotrado sobre un paramento de la zona común de la entrada y próximo a la

canalización de las derivaciones individuales. Entre la parte más saliente del armario y la pared opuesta se mantiene un pasillo de 1'5m de ancho.

En el armario de centralización de contadores se instalará una caja dotada de una borna general de tierras de la que partirán las líneas de conexión a tierra de la tubería general de agua y demás masas metálicas del edificio, y así mismo, las líneas de tierra de cada vivienda. Las puertas de cierre del armario dispondrán de la cerradura normalizada de la CDE y el armario propiamente dicho, tendrá una característica parallamas mínima PF30. Deberá estar equipado con una base de enchufe con toma de tierra de 16A para los servicios de mantenimiento, así como de un extintor móvil de eficacia mínima 21B en sus inmediaciones.

Las partes o unidades funcionales eléctricas que conforman la centralización son:

- Interruptor general de maniobra: su función es la de permitir dejar toda la centralización de contadores fuera de servicio, en caso necesario, siendo obligatoria en este caso por existir más de dos usuarios.

Se instalará en una envolvente de doble aislamiento que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no será cortado antes que los otros polos. Se instalará un I.G.M. por cada L.G.A. y entre éstas y el embarrado general de la concentración de contadores.

Tal como se recoge en el apdo. 3 de la ITC-BT-16, el calibre del I.G.M. será de 160A para previsiones de carga inferiores a 90kW, y de 250A para las superiores a ésta potencia, hasta un límite de 150kW.

CGP	POT. PREVISTA (kW)	INTENSIDAD CÁLCULO (A)	CALIBRE IGM (A)
CC1.1	82,64	140,33	160
CC1.2	99,56	169,06	250
CC1.3	82,64	140,33	160
CC2.1	82,64	140,33	160
CC2.2	99,56	169,06	250
CC2.3	82,64	140,33	160
CC3.1	73,38	124,61	160
CC3.2	99,90	169,64	250
CC3.3	82,78	140,57	160
CC3.4	73,38	124,61	160

- Embarrado general y fusibles de seguridad: contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad de todos los suministros que estén conectados al mismo. Deberá disponer de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad. Tal como recoge las N.P. de la CDE, los fusibles serán de alto poder de ruptura y cilíndricos del tipo DO, cumpliendo con las Normas UNE21103 y UNE60269.
- Unidad funcional de medida: contiene los contadores, interruptores horarios y dispositivos de mando para la medida de energía eléctrica. Las dimensiones mínimas a considerar de las placas de montaje serán, manteniendo la separación entre contadores y entre los contadores y la envolvente de 30mm, tal como recomienda la CDE (tabla 7.3 del Cap.II):

PORTAL	CONTADORES	USO	ANCHO mm	ALTO mm	PROF. mm	DIMENSIONES ANCHO x ALTO x PROF.
Portal 1.1.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+5x20	370+20	155	900 x 1160 x 155
Portal 2.1.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+5x20	370+10	155	
	1 Contador	Z.C. portal	200+2x20	370+20	155	
Portal 1.2.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+20	155	1120 x 1160 x 155
Portal 2.2.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+10	155	
	2 Contadores	Z.C. portal	200+20	370+10	155	
		Garaje	200+20	370+20	155	
Portal 1.3.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+5x20	370+20	155	900 x 1160 x 155
Portal 2.3.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+5x20	370+10	155	
	1 Contador	Z.C. portal	200+2x20	370+20	155	

PORTAL	CONTADORES	USO	ANCHO	ALTO	PROF.	DIMENSIONES ANCHO x ALTO x PROF.
Portal 3.1.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+20	155	900 x 1160 x 155
Portal 3.4	3 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+10	155	
	1 Contador	Z.C. portal	200+2x30	370+20	155	
Portal 3.2.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+20	155	1120 x 1160 x 155
	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+10	155	
	2 Contadores	Z.C. portal Garaje	200+2x30	370+20	155	
Portal 3.3.	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+20	155	900 x 1160 x 155
	4 Contadores horiz.	Viviendas	800+3x30+2x115	370+10	155	
	1 Contador	Z.C. portal	200+2x30	370+20	155	

- Embarrado de protección y bornes de salida: es el embarrado en el que se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. Estará constituido por pletinas de cobre para usos eléctricos y dispondrá de un borne para la conexión de la puesta a tierra, además de bornes para conectar a los mismos los cables de protección de cada derivación individual cuya sección estará comprendida entre 16 y 50mm². Deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

Opcionalmente, podría disponerse de unidad funcional de telecomunicaciones para contener los equipos de comunicación y adquisición de datos.

Los tramos de derivación individual que discurran por el interior de la centralización estarán protegidos mediante tubo o canalización independiente para cada uno de ellas.

La línea de enlace con el electrodo de tierras se hará con cable desnudo de cobre, de 35 mm² de sección.

En la parte superior del armario de centralización de contadores se instalará un equipo autónomo de alumbrado de señalización y emergencia, que permita mantener el local con suficiente nivel de iluminación en caso de corte en el suministro de energía.

7.4 INSTALACIÓN INTERIOR. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

7.4.1 DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales se realizarán con conductores de aislamiento 450/750V, conforme con el apartado 3 de la ITC-BT-15. Irán alojados en tubo XLPE, flexible con un diámetro exterior mínimo de 50 mm. Los cables serán no propagadores de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida. Cada derivación individual llevará además, el conductor de enlace con la borna general de tierras, que será de sección igual a los conductores activos e identificado por el color verde-amarillo preceptivo.

Cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de las diferentes tarifas.

Dado que hay menos de diez derivaciones individuales por portal, no será necesario disponer de tubo de reserva desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas. El trazado de las derivaciones individuales será tal que nunca discurran por propiedades privadas, sino siempre por zonas comunes de la edificación. Esto será

extensivo a las derivaciones individuales correspondientes al garaje y en general a todas las instalaciones del edificio.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL										
TRAMO	P	I _{cál}	SECCIÓN	TUBO	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	FUSIBLES CGP	long.	CT _{Tramo}	
	kW	A			A	por tubo y T ^a		m	%	
BLOQUE 1 - PORTAL 1.1										
D.I. - VIV.BA	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. - VIV.BB	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	2,00	0,082	
D.I. - VIV.BC	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. - VIV.1A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. - VIV.1B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	5,00	0,205	
D.I. - VIV.1C	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. - VIV.2A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
D.I. - VIV.2B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
BLOQUE 1 - PORTAL 1.2										
D.I. - VIV.BE	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. - VIV.BD	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. - VIV.1E	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. - VIV.1D	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. - VIV.2D	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
D.I. - VIV.2C	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
D.I. - VIV.3B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	12,50	0,513	
D.I. - VIV.3A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	13,00	0,534	
BLOQUE 1 - PORTAL 1.3										
D.I. - VIV.BH	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. - VIV.BG	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	2,00	0,082	
D.I. - VIV.BF	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. - VIV.1H	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. - VIV.1G	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	5,00	0,205	
D.I. - VIV.1F	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. - VIV.2F	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
D.I. - VIV.2E	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	

DERIVACIÓN INDIVIDUAL										
TRAMO	P	I _{cál}	SECCIÓN	TUBO	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	FUSIBLES CGP	long.	CT _{Tramo}	
	kW	A			A	por tubo y T ^a		m	%	
BLOQUE 2 – PORTAL 2.1										
D.I. - VIV.BA	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. - VIV.BB	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	2,00	0,082	
D.I. - VIV.BC	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. - VIV.1A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. - VIV.1B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	5,00	0,205	
D.I. - VIV.1C	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. - VIV.2A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
D.I. - VIV.2B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
BLOQUE 2 – PORTAL 2.2										
D.I. - VIV.BE	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. - VIV.BD	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. - VIV.1E	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. - VIV.1D	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. - VIV.2D	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
D.I. - VIV.2C	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
D.I. - VIV.3B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	12,50	0,513	
D.I. - VIV.3A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	13,00	0,534	
BLOQUE 2 – PORTAL 2.3										
D.I. - VIV.BH	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. - VIV.BG	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	2,00	0,082	
D.I. - VIV.BF	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. - VIV.1H	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. - VIV.1G	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	5,00	0,205	
D.I. - VIV.1F	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. - VIV.2F	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
D.I. - VIV.2E	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	

DERIVACIÓN INDIVIDUAL										
TRAMO	P	I _{cál}	SECCIÓN	TUBO	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	FUSIBLES CGP	long.	CT _{Tramo}	
	kW	A			A	por tubo y Tª		m	%	
BLOQUE 3 – PORTAL 3.1										
D.I. - VIV.BA	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. - VIV.BB	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	2,00	0,082	
D.I. - VIV.BC	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. - VIV.1A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. - VIV.1B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. - VIV.2A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
D.I. - VIV.2B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
BLOQUE 3 – PORTAL 3.1										
D.I. VIV.BE	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. VIV.BD	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. VIV.1C	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. VIV.1D	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. VIV.2C	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
D.I. VIV.2D	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
D.I. VIV.3B	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	12,50	0,513	
D.I. VIV.3A	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	13,00	0,534	
BLOQUE 3 – PORTAL 3.4										
D.I. VIV.BF	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. VIV.BG	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. VIV.1E	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. VIV.1F	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. VIV.2E	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	9,50	0,390	
D.I. VIV.2F	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	10,00	0,411	
D.I. VIV.3C	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	12,50	0,513	
D.I. VIV.3D	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	13,00	0,534	
BLOQUE 3 – PORTAL 3.4										
D.I. VIV.BH	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	3,50	0,144	
D.I. VIV.BI	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	2,00	0,082	
D.I. VIV.BJ	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	4,00	0,164	
D.I. VIV.1H	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	7,00	0,288	
D.I. VIV.1G	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	6,50	0,267	
D.I. VIV.2H	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	13,00	0,534	
D.I. VIV.2G	9,20	47,06	2x16+1x16mm2 Cu	32	70	67	50	12,50	0,513	

La intensidad admisible del conductor viene determinada por el tipo de cable y de instalación, recogida en la tabla 1 de la ITC-BT-11.

7.4.2 CUADROS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

7.4.2.1 UBICACIÓN.

Los cuadros y subcuadros se ubican en:

- Subc.garaje: sótano del portal 2 de cada bloque.
- Subc. RITI: sótano del portal 2 de cada bloque.
- Subc. RITS: planta cubierta del portal 2 de cada bloque.
- Subc. Ascensor: en sala de maquinaria propia en planta cubierta.
- Cuadro de Zonas Comunes: junto a centralización de contadores de cada portal.
- Cuadro de Servicios generales de la urbanización: en sala de instalaciones de edificio de Vestuario de piscina.
- Cuadros de vivienda: uno por vivienda, en la entrada.

Comienza el estudio de las cargas simultáneas mediante el análisis de los subcuadros de forma que, una vez conocida su potencia real de funcionamiento, pueda controlarse su influencia sobre los cuadros generales a los que pertenecen. El estudio de simultaneidad para el cálculo de las secciones de los conductores queda determinado por el art. 2.2.2. de la ITC-BT-19.

Se presentarán las potencias instaladas, necesarias para el dimensionamiento del circuito al que pertenecen, junto a su potencia real o previsible de funcionamiento. Se compararán las sumas independientemente de las potencias previsibles con respecto a las instaladas para obtener el índice de simultaneidad del cuadro:

$$\text{Simultaneidad} = \text{Pot.simultánea} / \text{Pot. Máxima}$$

- Los circuitos destinados a tomas de corriente de uso general, no computarán en la previsión de potencia, dado que tienen cargas fijas asignadas. No así con las cargas concretas de potencia conocida.
- En los circuitos de elementos dobles que presenten alternancia en su funcionamiento, como pueden ser las bombas de drenaje de pluviales, cuya activación no se prevé simultánea, computará solo una.

SUBCUADRO GARAJE BLOQUES 1 Y 2

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
A1	Iluminac.general zona rodadura	282	282
E1	Iluminac.emergencia zona rodadura	121	121
A2	Iluminac.general zona rodadura	170	170
E2	Iluminac.emergencia zona rodadura	77	77
A3	Iluminación trasteros	400	400
A4	Iluminación trasteros	560	560
A5	Iluminación rampa acceso	210	210
		1.820	1.820
Bomb.Resid.	Bomba de residuales (1CV)	736	736
Central C.I.	Central CI	500	500
D.Pluv.1	Drenaje Pluviales 1 (1CV)	736	736
D.Pluv.2	Drenaje Pluviales 2 (1CV)	736	0
F1	TC uso general	2.000	0
Previsión	Previsión	2.000	0
Vent.	Ventilación V.P.	500	500
P.Garaje	Puerta garaje	500	500
P.Ext.Garaje	Puerta exterior garaje	500	500
		8.208	3.472
Potencias totales		10.028	5.292

Factor de Simultaneidad 0,53

SUBCUADRO GARAJE BLOQUE 3

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
A1	Iluminac.general zona rodadura	318	318
E1	Iluminac.emergencia zona rodadura	132	132
A2	Iluminac.general zona rodadura	267	267
E2	Iluminac.emergencia zona rodadura	121	121
A3	Iluminación trasteros	480	480
A4	Iluminación trasteros	720	720
A5	Iluminación rampa acceso	250	250
		2.288	2.288

Bomb.Resid.	Bomba de residuales (1CV)	736	736
Central C.I.	Central CI	500	500
D.Pluv.1	Drenaje Pluviales 1 (1CV)	736	736
D.Pluv.2	Drenaje Pluviales 2 (1CV)	736	0
F1	TC uso general	2.000	0
Previsión	Previsión	2.000	0
Vent.	Ventilación V.P.	500	500
P.Garaje	Puerta garaje	500	500
P.Ext.Garaje	Puerta exterior garaje	500	500
		8.208	3.472
Potencias totales		10.496	5.760
Factor de Simultaneidad		0,55	

En ambos garajes se ha decidido contabilizar la potencia de los trasteros, aún cuando no forman parte de los servicios generales, por pertenecer al grupo de iluminación que, de forma general y generalista, se entiende con simultaneidad 1.

SUBCUADRO ASCENSOR

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
Illum.hueco	Iluminación hueco	50	0
Illum.cabina	Iluminación en cabina	75	75
Emer.cabina	Ilum. emergencia en cabina	11	0
		136	75
U.V.	Usos varios foso+techo cabina	1.000	0
Motor	Motor ascensor	4.500	4.500
		5.500	4.500
Potencias totales		5.636	4.575
Factor de Simultaneidad		0,81	

Se considera que la iluminación del hueco y la de la luminaria de emergencia no están en funcionamiento en modo normal.

SUBCUADRO RITI

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
Illum.	Iluminación armario RITI	50	50
Emer.	Ilum. Emergencia sobre cuadro	11	0
		61	50
U.V.	Usos varios en RITI	2.000	1.000
Potencias totales		2.061	1.050
Factor de Simultaneidad		0,51	

Se ha destinado parte de la potencia prevista para usos varios para alimentar un dispositivo de uso continuo.

SUBCUADRO RITS

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
Illum.	Iluminación armario RITS	50	50
Emer.	Ilum. Emergencia sobre cuadro	11	0
		61	50
U.V.	Usos varios en RITS	2.000	0
RTV/SAT	Centralita de control señal RTV/SAT	2.500	2.000
		4.500	2.000
Potencias totales		4.561	2.050
Factor de Simultaneidad		0,45	

Se considera una potencia de consumo para una centralita de señal RTV/SAT como de 2.000W, aunque se prepara la línea para una posible ampliación de potencia.

A continuación se muestran ya los cuadros principales de distribución de las zonas y servicios comunes. En cada una de las líneas que contienen subcuadros, se ha aplicado la potencia simultánea calculada.

CUADRO PORTALES 1.1, 1.3, 2.1 Y 2.3

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
B1/B3	Iluminación general	755	755
E6/E4	Iluminación emergencia	110	110
E4'/E6'	Iluminación emergencia	121	121
		986	986
F1/F3	Usos generales portal	2.000	0
Porteros	Video portero	500	500
Ascensor	Ascensor de portal	5.636	4.575
Grupo.Abast.	Grupo abastecimiento	1.472	1.472
		9.608	6.547
Potencias totales		10.594	7.533
Factor de Simultaneidad		0,71	

La nomenclatura B1/B3 significa: para los portales 1.1 y 2.1, en planos se indica el circuito con B1. B3 ha sido usado para los portales 1.3 y 2.3.

CUADRO PORTALES 1.2 y 2.2

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
B2	Iluminación general	970	970
E5	Iluminación emergencia	143	143
E5'	Iluminación emergencia	143	143
		1.256	1.256
Portero	Video portero	500	500
Ascensor	Ascensor de portal	5.636	4.575
RITI	Armario de telecomunicaciones	2.061	2.061
RITS	Armario de señal audiovisual	4.561	4.561
F2	Usos generales portal	2.000	0
Grup.Abast	Grupo abastecimiento	1.472	1.472
		16.230	13.169
Potencias totales		17.486	14.425
Factor de Simultaneidad		0,82	

Al igual que sucede en el caso anterior, la potencia simultánea de iluminación contabiliza en su totalidad. Las tomas de uso general no contabilizan.

CUADRO PORTALES 3.1 y 3.4

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
B1/B4	Iluminación general	707	707
E3/E6	Iluminación emergencia	110	110
E3'/E6'	Iluminación emergencia	110	110
		927	927
Portero	Video portero	500	500
Ascensor	Ascensor de portal	5.636	4.575
F4	Usos generales portal	2.000	0
Grup.Abast	Grupo abastecimiento	1.472	1.472
		9.608	6.547
Potencias totales		10.535	7.474
Factor de Simultaneidad		0,71	

Cabe destacar que estos dos portales presentan cada uno una vivienda inferior al del resto de portales.

CUADRO PORTAL 3.2

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
B2	Iluminación general	822	822
E4	Iluminación emergencia	110	110
E4'	Iluminación emergencia	110	110
E4"	Iluminación emergencia	88	88
		1.130	1.130
Portero	Video portero	500	500
Ascensor	Ascensor de portal	5.636	4.575
RITI	Armario de telecomunicaciones	2.061	2.061
RITS	Armario de señal audiovisual	4.561	4.561
F2	Usos generales portal	2.000	0
Grup.Abast	Grupo abastecimiento	1.472	1.472
		16.230	13.169
Potencias totales		17.360	14.299
Factor de Simultaneidad		0,82	

CUADRO PORTAL 3.3

Circuito	Destino	Pot.inst.	Pot.func.
B3	Iluminación general	822	822
E5	Iluminación emergencia	110	110
E5'	Iluminación emergencia	110	110
E5"	Iluminación emergencia	88	88
		1.130	1.130
Portero	Video portero	500	500
Ascensor	Ascensor de portal	5.636	4.575
F3	Usos generales portal	2.000	0
Grup.Abast	Grupo abastecimiento	1.472	1.472
		9.608	6.547
Potencias totales		10.738	7.677
Factor de Simultaneidad		0,71	

La simultaneidad para las viviendas, tal y como ya se ha comentado, ha sido calculada según la ITC-BT-10, en función del número de viviendas por bloque.

7.4.3 INSTALACIONES EN VIVIENDAS.

7.4.3.1 CIRCUITOS E INSTALACIÓN

Todos los circuitos, en el interior de cada vivienda, partirán del CGMP que estará instalado en un lugar próximo a la entrada.

La instalación interior de las viviendas quedará subdividida en los siguientes circuitos, siguiendo las prescripciones de la ITC-BT-25:

- Circuito para puntos de iluminación. (C1)
- Circuito para tomas de corriente de uso general y frigorífico. (C2)
- Circuito para la cocina y horno. (C3)
- Circuito para lavadora, lavavajillas y termo.

En el circuito queda establecida la necesidad de instalar una base de 16A bipolar con toma de tierra (2P+T) combinada con fusibles o interruptores automáticos de 16A, que pueden ser sustituidos por circuitos independientes para cada aparato. En este

proyecto se ha decidido la instalación en este sentido, por lo que cada circuito llevará su interruptor automático de 16A, disponiendo:

- C4.1 Lavadora
- C4.2 Lavavajillas
- C4.3 Termo (no existente en este proyecto para tal uso, pero sí para alimentación de caldera individual)
- Circuito para tomas de corriente en cuartos de baño y cocina. (C.5)
- Circuito para toma de calefacción. (C8)
- Circuito para aire acondicionado. (C9)
- Circuito para secadora. (C10)

En instalaciones de vivienda y según el apdo. 3 de la ITC-BT-25, la caída de tensión máxima será del 3%, siendo el valor de la intensidad prevista en cada circuito el que se obtiene de la expresión:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

Donde,

N: Número de tomas o receptores.

I_a: Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s: Factor de simultaneidad, relación de receptores conectados simultáneamente.

F_u: Factor de utilización, factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Toda la instalación interior se efectuará de acuerdo a las prescripciones de la ITC-BT-19 y 25 con conductores de cobre con aislamiento de PVC, para una tensión de servicio de 450/750 V y tensión de prueba de 2.500 V.

Los conductores irán alojados en tubo de P.V.C. curvable en frío, efectuándose las derivaciones en cajas de registro de material aislante, dotadas de bornas de conexión. Cuando los circuitos discurran por los falsos techos de la edificación o por otros huecos de la construcción, se empleará tubo curvable en frío del tipo corrugado.

7.4.3.2 PROTECCIONES

El cuadro general de protección de cada vivienda estará dotado de la aparamenta de protección y control fijada en función de los circuitos y cumpliendo con las prescripciones de las siguientes instrucciones técnicas complementarias:

- ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos indirectos

Se instalarán interruptores magnetotérmicos para la protección general y de cada circuito derivado, e interruptores diferenciales para protección contra contactos indirectos y faltas de aislamiento. El calibre de los interruptores magnetotérmicos se fijará en función de lo indicado en la ITC-BT-25.

En instalaciones de vivienda, dado el tipo de receptores, se instalarán interruptores magnetotérmicos con curva B (UNE 60898 y UNE EN 60947.2)

Las protecciones diferenciales adoptadas serán de alta sensibilidad (30mA), instalándose uno por cada cinco circuitos.

Cada circuito de la instalación quedará protegido por un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar, calibrado de forma que queden protegidos los conductores de menor sección existentes en el circuito.

Anterior al cuadro general se dispondrá una caja precintable normalizada para ICP.

7.4.4 INSTALACIONES EN ZONAS HÚMEDAS

En las zonas húmedas, cocinas y aseos, se respetarán la clasificación de volúmenes definida en la ITC-BT-27.

Se efectuará un conexionado de equipotencialidad entre todas las masas metálicas existentes, tales como ventanas, griferías, desagües, etc..

Este conexionado se efectuará con conductores de cobre de 4 mm² de sección, alojados en tubo de P.V.C. de 11 mm y conectados al circuito de tierras. La fijación de los

conductores a las masas metálicas, tuberías etc. se efectuará por medio de abrazaderas y tornillos que no presenten riesgo de oxidación o por soldadura, según proceda.

7.5 GARAJES

Debido a las características de la instalación eléctrica y según lo especificado en el apartado anterior, se realizará la totalidad de la instalación por encima del volumen considerado como de Clase I zona 0 en todos los garajes.

Los conductores se dispondrán bajo tubo rígido de PVC según Norma UNE –EN 50.086-2-2., en montaje superficial.

En el caso de que algún conducto debe de penetrar el volumen comprendido desde el suelo hasta 0,6 metros de altura, se dispondrá de material de acero especialmente resistente a las acciones mecánicas.

El suministro eléctrico hacia los garajes, se realizará desde las centralizaciones de contadores del portal 2 de cada uno de los bloques, esto es, Portal 2.1 – 2.2 y 3.2 hacia el CGMP de su respectivo garaje ubicado en el vestíbulo de acceso al garaje (a través de vestíbulo previo o de independencia), tal como se indica en planos.

7.6 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA SEGÚN REBT

Se proyecta la instalación del alumbrado de emergencia para el garaje, zonas comunes y cuadros según las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y más específicamente según la ITC-BT-28, siendo obligatorio en los estacionamientos de más de 5 vehículos y en zonas de cuadros de distribución de alumbrado.

Se emplearán equipos autónomos con baterías de condensadores, que entren en funcionamiento cuando la falta de tensión en los circuitos a los que están conectados, descienda en un 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia abarca el alumbrado de evacuación, que permite el reconocimiento de las vías de evacuación proporcionando 1lux a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales y 5lux en la proximidad de los equipos de protección contra incendios de actuación manual y cuadros de distribución de alumbrado, y el alumbrado anti-pánico, que deberá proporcionar un nivel de iluminación ambiental que permita identificar las rutas de acceso y obstáculos, evitando las situaciones de pánico. En este

último caso el nivel de iluminancia horizontal exigido es de 0,5lux en el espacio comprendido desde el suelo hasta una altura de 1m.

La iluminación de emergencia en escaleras se proyecta en los tramos de pendiente y no en los rellanos o mesetas, al contrario de lo que es habitual, dado que el recorrido de los tramos en pendiente son los de mayor dificultad y donde, por lo tanto, debe incidir unos niveles de iluminación superiores.

Según la UNE-EN 60.589-2-22, un mismo circuito no podrá alimentar más de 12 puntos de luz de emergencia. Asimismo, si en una dependencia o local existen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, como mínimo, entre dos líneas diferentes aunque su número sea inferior a doce. Por tanto, las instalaciones se han diseñado cuidando ambos criterios.

La instalación deberá cumplir con las prescripciones de la ITC-BT-17, ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

7.7 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Todos los conductores irán identificados por el código de colores previsto en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según el cual se adoptan los siguientes:

Líneas monofásicas o monofásicas entre fases:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| ▪ Neutro | Azul. |
| ▪ Fase | Negro, marrón o gris. |
| ▪ Conductor protección | Verde-Amarillo. |

Líneas trifásicas:

- | | |
|------------------------|----------------|
| ▪ Neutro | Azul |
| ▪ Fases | Marrón y negro |
| ▪ Conductor protección | Verde-Amarillo |

Todas las tomas de corriente irán provistas de contacto de puesta a tierra con objeto de garantizar al máximo la seguridad de las personas, recomendando que todos los receptores estén previstos de dicha conexión, e inclusive los aparatos de alumbrado, fijos o portátiles.

7.8 GENERALIDADES EN EL DISEÑO Y PLANTEAMIENTO DE CUADROS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

En el diseño de los cuadros de baja tensión de este proyecto han sido tenidas en cuenta las siguientes particularidades:

7. En general, la sección de los circuitos está calculada mediante caída de tensión y potencia.
8. Las líneas de agrupación, que son los tramos de cableado físico que establece los puentes de continuidad eléctrica entre los dispositivos en el propio cuadro, han sido fijados a 6mm^2 en todos los casos.
9. Se ha realizado el sobredimensionado de las siguientes líneas:
 - Garaje: para una potencia de 5'8kW y 5'3kW (según sea para los bloques 1 y 2 y bloque 3, respectivamente), es suficiente según cálculos una sección de 6mm^2 . No obstante, se fijará el cableado en 10mm^2 .
 - Ascensor: para una potencia de 5,36kW es suficiente según cálculos una sección de $2'5\text{mm}^2$, pero se fijará la sección en 6mm^2 .
 - Cuadros de RITI y RITS: Se fija la sección en 4mm^2 , siendo la sección de cálculo inferior.

Con estos valores sobredimensionados se han calculado las caídas de tensión y demás parámetros de los circuitos.

7.9 PUESTA A TIERRA

El conjunto de edificios dispondrá de una red general de tierras que enlazará las armaduras de los pilares y zunchos de arriostamiento de la cimentación.

Esta red estará constituida por conductor de cobre desnudo, de 35 mm^2 de sección, unido a las armaduras de la estructura mediante soldadura aluminotérmica. A la malla general de tierras se conectarán varias picas de hierro galvanizado, de 14 mm de diámetro y dos metros de longitud, también unidas mediante soldadura aluminotérmica.

La malla de tierras antes definida, quedará enlazada con una borna dispuesta en cada uno de los locales de centralización de contadores mediante cable desnudo de cobre de

35 mm² de sección, y de ella partirán las líneas de puesta a tierra de las conducciones de agua, depósitos, si los hubiera, y demás elementos metálicos.

En los módulos de centralización de contadores existirá una barra general de tierras de la que partirán las derivaciones de la línea principal que alcanzarán a cada una de las viviendas y locales del edificio.

La resistencia de difusión a tierra deberá ser tal que no puedan aparecer tensiones de contacto superiores a 24 V. ó 50 V. en los elementos o equipos eléctricos conectados al sistema de tierras.

En las zonas húmedas y mojadas se establecerán conexiones de equipotencialidad que enlacen todas las masas metálicas. Este enlace se efectuará mediante conductores de cobre de sección adecuada, según se determine para cada uno de los casos que se presenten en el edificio.

Estos conexionados de equipotencialidad se efectuarán obligatoriamente en cuartos de baño y aseos, en cocinas, en zonas de grupos electrobomba, etc.

RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN CÁLCULOS

7.10 CÁLCULOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

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

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

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

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

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

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

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

Fórmulas compensación energía reactiva

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

$$\tan \phi = Q / P.$$

$$Q_c = P_x (\tan \phi_1 - \tan \phi_2).$$

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

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

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \pi f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $cx1000000(\mu F)$.

Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo,

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

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

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

Siendo,

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

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

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

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

$X = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K : Conductividad del metal.

S : Sección de la línea en mm².

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

n : n° de conductores por fase.

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

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

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

S : Sección de la línea en mm².

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

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

Siendo,

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

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

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

Siendo,

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

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor (mm²)

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

n : n° de conductores por fase

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

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

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

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

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

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

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

Siendo,

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

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

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

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

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

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

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

Siendo,

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

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

S: Sección total de las pletinas (mm²)

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

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

CUADROS DE BAJA TENSIÓN DE LOS BLOQUES 1.1, 1.3, 2.1 Y 2.3

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Subc.ZC	9038 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
TOTAL....	82638 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1122

- Potencia Instalada Fuerza (W): 81516

Cálculo de la Línea: Subc.ZC

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 9038 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $2944 \times 1.25 + 4110.28 = 7790.28 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.71)}$

$I = 7790.28 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 14.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.79

$e(\text{parcial}) = 2 \times 7790.28 / 50.46 \times 400 \times 6 = 0.13 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

Subc.ZC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

B1/B3	755 W
E6/E4	110 W
E6'/E4'	121 W
F1/F3	2000 W
PORTEROS	500 W
Ascensor	4080 W
Grupo Abastecimien	1472 W
TOTAL....	9038 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1122

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7916

Cálculo de la Línea: Iluminación ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 986 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1774.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1774.8/230 \times 0.85=9.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.81

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1774.8 / 51.18 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: B1/B3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 755 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
755x1.8=1359 W.

$$I=1359/230 \times 1=5.91 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 44.66
 $e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1359 / 50.66 \times 230 \times 1.5 = 4.67 \text{ V.} = 2.03 \%$
 $e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: E6/E4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $110 \times 1.8 = 198 \text{ W.}$

$I=198/230 \times 1=0.86 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.1
 $e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 198 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.45 \text{ V.} = 0.19 \%$
 $e(\text{total})=0.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: E6'/E4'

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 121 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $121 \times 1.8 = 217.8 \text{ W.}$

$I=217.8/230 \times 1=0.95 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.12
 $e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 217.8 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.74 \text{ V.} = 0.32 \%$
 $e(\text{total})=0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: Fuerza ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo:
2500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2500/230 \times 0.85=12.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 43.58
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2500 / 50.85 \times 230 \times 6=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: F1/F3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

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

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.04
 $e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$
 $e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: PORTEROS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.34 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Grupo Abastecimien

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 0.85; Xu(m Ω /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1472 \times 1.25=1840 \text{ W.}$

$$I=1840/1,732 \times 400 \times 0.85 \times 1=3.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial})=50 \times 1840 / 51.36 \times 400 \times 2.5 \times 1=1.79 \text{ V.}=0.45 \%$$

$$e(\text{total})=0.48\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Vivienda (8 VIVIENDAS)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Canal Suspendida
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.85; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 0.85=47.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 9200 / 48.81 \times 230 \times 16 = 2.05 \text{ V.} = 0.89 \%$

$e(\text{total}) = 0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 50 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Subc.ZC	7790.28	2	4x6+TTx6Cu	14.06	32	0.03	0.03
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Subc.ZC	2	4x6+TTx6Cu	12	50	4161.24	0.03	0.002	228.98	16
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50

Subcuadro Subc.ZC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación ZC	1774.8	0.3	2x6Cu	9.08	37	0.01	0.04
B1/B3	1359	30	2x1.5+TTx1.5Cu	5.91	15	2.03	2.07
E6/E4	198	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86	15	0.19	0.23
E6'/E4'	217.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.95	15	0.32	0.36
Fuerza ZC	2500	0.3	2x6Cu	12.79	37	0.01	0.04
F1/F3	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.25
PORTEROS	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.15	0.19
Ascensor	3835.71	15	4x6+TTx6Cu	6.51	32	0.12	0.15
Grupo Abastecimien	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.12	18.5	0.45	0.48

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Iluminación ZC	0.3	2x6Cu	8.36	10	3976.17	0.03			10
B1/B3	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.99	10	204.05	0.71			10;B,C,D
E6/E4	20	2x1.5+TTx1.5Cu	7.99	10	298.66	0.33			10;B,C,D
E6'/E4'	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.99	10	204.05	0.71			10;B,C,D
Fuerza ZC	0.3	2x6Cu	8.36	10	3976.17	0.03			16
F1/F3	20	2x2.5+TTx2.5Cu	7.99	10	474.73	0.37			16;B,C,D
PORTEROS	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.99	10	850.57	0.11			16;B,C,D
Ascensor	15	4x6+TTx6Cu	8.36	10	1226.18	0.32			16;B,C,D
Grupo Abastecimien	50	4x2.5+TTx2.5Cu	8.36	10	204.53	1.98			16;B,C

Subcuadro Ascensor

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Servicios ascensor	1244.8	0.3	2x2.5Cu	6.37	22	0.01	0.16
Ilum.Hueco	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.17

Illum.Cabina	135	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.01	0.17
Emerg.Cabina	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.16
UV(Foso+TechoCab)	1000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	5.12	21	0.03	0.19
Motor Ascensor	3680	20	4x4+TTx4Cu	6.25	24	0.22	0.37

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Servicios ascensor	0.3	2x2.5Cu	2.46	4.5	1185.68	0.06			16
Illum.Hueco	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.38	4.5	867.15	0.04			10;B,C,D
Illum.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.38	4.5	867.15	0.04			10;B,C,D
Emerg.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.38	4.5	867.15	0.04			10;B,C,D
UV(Foso+TechoCab)	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.38	4.5	1068.05	0.07			16;B,C,D
Motor Ascensor	20	4x4+TTx4Cu	2.46	4.5	505.45	0.83			16;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

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

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

CUADRO DE BAJA TENSIÓN DE LOS BLOQUES 1.2 Y 2.2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Subcuadro gajare	10028 W
Subc.ZC	15930 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
TOTAL....	99558 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3334

- Potencia Instalada Fuerza (W): 96224

Cálculo de la Línea: Subc.ZC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15930 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $2944 \times 1.25 + 14197.2 = 17877.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 17877.2 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 32.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17877.2 / 48.66 \times 400 \times 10 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

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

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Final de Línea

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

SUBCUADRO

Subc.ZC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

B2	970 W
E5	143 W
E5'	143 W
F2	2000 W
PORTERO 1.2	500 W
Ascensor	4080 W
RITI	2061 W
RITS	4561 W
Grupo Abastecimien	1472 W
TOTAL....	15930 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1514

- Potencia Instalada Fuerza (W): 14416

Cálculo de la Línea: Iluminación ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1256 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2260.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2260.8/230 \times 0.85=11.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.93

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2260.8 / 50.97 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: B2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 970 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $970 \times 1.8 = 1746 \text{ W.}$

$$I=1746/230 \times 1=7.59 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.68

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1746/50.12 \times 230 \times 1.5=6.06 \text{ V.}=2.63 \%$$

$$e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E5

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 143 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$143 \times 1.8=257.4 \text{ W.}$$

$$I=257.4/230 \times 1=1.12 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 257.4/51.49 \times 230 \times 1.5=0.58 \text{ V.}=0.25 \%$$

$$e(\text{total})=0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E5'

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 143 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$143 \times 1.8=257.4 \text{ W.}$$

$$I=257.4/230 \times 1=1.12 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 257.4/51.49 \times 230 \times 1.5=0.87 \text{ V.}=0.38 \%$$

$e(\text{total})=0.43\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo:
2500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=2500/230 \times 0.85=12.79$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.58

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2500 / 50.85 \times 230 \times 6 = 0.02$ V. = 0.01 %

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: F2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87$ A.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78$ V. = 1.21 %

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PORTERO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.34 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Grupo Abastecimien

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1472 \times 1.25=1840 \text{ W.}$

$$I=1840/1,732 \times 400 \times 0.85 \times 1=3.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial})=50 \times 1840 / 51.36 \times 400 \times 2.5 \times 1=1.79 \text{ V.}=0.45 \%$$

$$e(\text{total})=0.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Vivienda (8 EN TOTAL)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Canal Suspendida
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 0.85=47.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 9200 / 48.81 \times 230 \times 16 = 2.05 \text{ V.} = 0.89 \%$

$e(\text{total}) = 0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 50 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Subcuadro gajare	6270.52	20	4x10+TTx10Cu	10.65	44	0.15	0.15
Subc.ZC	17877.2	2	4x10+TTx10Cu	32.26	44	0.05	0.05
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Subcuadro gajare	20	4x10+TTx10Cu	12	50	1606.84	0.51	0.023	312.24	20
Subc.ZC	2	4x10+TTx10Cu	12	50	4745.46	0.06	0.011	156.12	40
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50

Subcuadro Subcuadro gajare

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación	3276	0.3	2x6Cu	16.76	37	0.01	0.17
A1	507.6	55	2x1.5+TTx1.5Cu	2.21	15	1.37	1.53
E1	217.8	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.95	15	0.37	0.54
A2	306	58	2x1.5+TTx1.5Cu	1.33	15	0.87	1.03
E2	138.6	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.6	15	0.17	0.33
A3	720	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.13	15	1.24	1.4
A4	1008	35	2x1.5+TTx1.5Cu	4.38	15	1.74	1.91
A5-Rampa	378	35	2x1.5+TTx1.5Cu	1.64	15	0.65	0.81
PUERTAS GARAJE	1125	0.3	2x6Cu	5.75	37	0	0.16
PUERTA EXT.GARAJE	625	60	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	1.1	1.26
PUERTA GARAJE	625	40	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	0.74	0.89
BOMB.RESIDUALES	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	4.71	21	0.95	1.1
CENTRAL CI	500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	2.56	21	0.59	0.74
DRENAJE PLUVIALES1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	4.71	21	0.95	1.1
DRENAJE PLUVIALES2	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	4.71	21	0.95	1.1
F2	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.23	21	1.81	1.96
PREVISIÓN	2000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	3.4	18.5	0.29	0.45
VENTILACIÓN VP	500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.56	21	0.44	0.59

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Iluminación	0.3	2x6Cu	3.23	4.5	1577.5	0.19			20
A1	55	2x1.5+TTx1.5Cu	3.17	4.5	109.04	2.5			10;B,C
E1	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.17	4.5	164.87	1.09			10;B,C
A2	58	2x1.5+TTx1.5Cu	3.17	4.5	103.77	2.76			10;B,C
E2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.17	4.5	221.6	0.61			10;B,C,D
A3	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.17	4.5	164.87	1.09			10;B,C

A4	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.17	4.5	164.87	1.09	10;B,C
A5-Rampa	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.17	4.5	164.87	1.09	10;B,C
PUERTAS GARAJE	0.3	2x6Cu	3.23	4.5	1577.5	0.19	16
PUERTA EXT.GARAJE	60	2x2.5+TTx2.5Cu	3.17	4.5	160.75	3.2	16;B,C
PUERTA GARAJE	40	2x2.5+TTx2.5Cu	3.17	4.5	229.49	1.57	16;B,C
BOMB.RESIDUALES	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.23	4.5	257.73	1.24	16;B,C
CENTRAL CI	40	2x2.5+TTx2.5Cu	3.23	4.5	230.11	1.56	16;B,C
DRENAJE PLUVIALES1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.23	4.5	257.73	1.24	16;B,C
DRENAJE PLUVIALES2	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.23	4.5	257.73	1.24	16;B,C
F2	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.23	4.5	292.89	0.96	16;B,C
PREVISIÓN	30	4x2.5+TTx2.5Cu	3.23	4.5	292.89	0.96	16;B,C
VENTILACIÓN VP	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.23	4.5	292.89	0.96	16;B,C

Subcuadro Subc.ZC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación ZC	2260.8	0.3	2x6Cu	11.56	37	0.01	0.05
B2	1746	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.59	15	2.63	2.69
E5	257.4	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.12	15	0.25	0.31
E5'	257.4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.12	15	0.38	0.43
Fuerza ZC	2500	0.3	2x6Cu	12.79	37	0.01	0.06
F2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.26
PORTERO 1.2	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.15	0.2
Ascensor	3835.71	15	4x6+TTx6Cu	6.51	32	0.12	0.16
RITI	1076	20	2x4+TTx4Cu	5.5	27	0.4	0.44
RITS	2074.41	6	2x4+TTx4Cu	10.61	27	0.23	0.28
Grupo Abastecimien	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.12	18.5	0.45	0.49

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Iluminación ZC	0.3	2x6Cu	9.53	10	4509.07	0.02			16
B2	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	205.35	0.71			10;B,C,D
E5	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	301.45	0.33			10;B,C,D
E5'	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	205.35	0.71			10;B,C,D
Fuerza ZC	0.3	2x6Cu	9.53	10	4509.07	0.02			16
F2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.06	10	481.83	0.36			16;B,C,D
PORTERO 1.2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	9.06	10	873.61	0.11			16;B,C,D
Ascensor	15	4x6+TTx6Cu	9.53	10	1274.54	0.29			16;B,C,D
RITI	20	2x4+TTx4Cu	9.53		732.27	0.39			
RITS	6	2x4+TTx4Cu	9.53		1808.52	0.06			
Grupo Abastecimien	50	4x2.5+TTx2.5Cu	9.53	10	205.84	1.95			16;B,C

Subcuadro Ascensor

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Servicios ascensor	1244.8	0.3	2x2.5Cu	6.37	22	0.01	0.17
Ilum.Hueco	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.18
Ilum.Cabina	135	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.01	0.19
Emerg.Cabina	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.18
UV(Foso+TechoCab)	1000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	5.12	21	0.03	0.2
Motor Ascensor	3680	20	4x4+TTx4Cu	6.25	24	0.22	0.39

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Servicios ascensor	0.3	2x2.5Cu	2.56	4.5	1230.85	0.05			16
Ilum.Hueco	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
Ilum.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
Emerg.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
UV(Foso+TechoCab)	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.47	4.5	1104.59	0.07			16;B,C,D
Motor Ascensor	20	4x4+TTx4Cu	2.56	4.5	513.5	0.8			16;B,C,D

Subcuadro RITI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.45
Emerg.	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.44
Usos Varios	2000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.23	21	0.12	0.56

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Iluminación	2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.47	4.5	596.71	0.08			10;B,C,D
Emerg.	2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.47	4.5	596.71	0.08			10;B,C,D
Usos Varios	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.47	4.5	644.43	0.2			16;B,C,D

Subcuadro RITS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.29
Emerg.	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.28
Usos Varios	2000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.23	21	0.12	0.4
RTV/SAT	2500	2	2x2.5+TTx2.5Cu	12.79	21	0.15	0.43

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Iluminación	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.63	4.5	1160.14	0.02			10;B,C,D
Emerg.	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.63	4.5	1160.14	0.02			10;B,C,D
Usos Varios	2	2x2.5+TTx2.5Cu	3.63	4.5	1354.64	0.05			16;B,C,D
RTV/SAT	2	2x2.5+TTx2.5Cu	3.63	4.5	1354.64	0.05			16;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

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

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

SUBCUADRO GARAJE 1.2

Cálculo de la Línea: Subcuadro gajare

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 10028 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $736 \times 1.25 + 5350.52 = 6270.52 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.53)}$

$$I = 6270.52 / 1.732 \times 400 \times 0.85 = 10.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.76

$e(\text{parcial}) = 20 \times 6270.52 / 51.19 \times 400 \times 10 = 0.61 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total}) = 0.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

Subcuadro gajare

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A1	282 W
E1	121 W
A2	170 W
E2	77 W
A3	400 W
A4	560 W
A5-Rampa	210 W
PUERTA EXT.GARAJE	500 W
PUERTA GARAJE	500 W
BOMB.RESIDUALES	736 W
CENTRAL CI	500 W
DRENAJE PLUVIALES1	736 W
DRENAJE PLUVIALES2	736 W
F2	2000 W
PREVISIÓN	2000 W
VENTILACIÓN VP	500 W

TOTAL....

10028 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1820
- Potencia Instalada Fuerza (W): 8208

Cálculo de la Línea: Iluminación

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1820 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3276 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3276/230 \times 0.85=16.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.15

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3276 / 50.39 \times 230 \times 6=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: A1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 282 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
282x1.8=507.6 W.

$$I=507.6/230 \times 1=2.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.65

$$e(\text{parcial})=2 \times 55 \times 507.6 / 51.4 \times 230 \times 1.5=3.15 \text{ V.}=1.37 \%$$

$$e(\text{total})=1.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 121 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $121 \times 1.8 = 217.8 \text{ W.}$

$$I = 217.8 / 230 \times 1 = 0.95 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 217.8 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.86 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 58 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 170 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $170 \times 1.8 = 306 \text{ W.}$

$$I = 306 / 230 \times 1 = 1.33 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.24

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 58 \times 306 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 2 \text{ V.} = 0.87 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 77 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $77 \times 1.8 = 138.6 \text{ W.}$

$$I=138.6/230 \times 1=0.6 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 138.6/51.51 \times 230 \times 1.5=0.39 \text{ V.}=0.17 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A3

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$400 \times 1.8=720 \text{ W.}$$

$$I=720/230 \times 1=3.13 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 720/51.27 \times 230 \times 1.5=2.85 \text{ V.}=1.24 \%$$

$$e(\text{total})=1.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A4

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 560 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$560 \times 1.8=1008 \text{ W.}$$

$$I=1008/230 \times 1=4.38 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.56

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1008/51.04 \times 230 \times 1.5=4.01 \text{ V.}=1.74 \%$$

$e(\text{total})=1.91\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A5-Rampa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 210 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $210 \times 1.8 = 378$ W.

$I = 378 / 230 \times 1 = 1.64$ A.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.36

$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 378 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 1.49$ V. = 0.65 %

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: PUERTAS GARAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 + 500 = 1125$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 1125 / 230 \times 0.85 = 5.75$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.73

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1125 / 51.38 \times 230 \times 6 = 0.01$ V. = 0 %

$e(\text{total}) = 0.16\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: PUERTA EXT.GARAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 60 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.54 \text{ V.} = 1.1 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: PUERTA GARAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.69 \text{ V.} = 0.74 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BOMB.RESIDUALES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$$I = 920 / 230 \times 0.85 \times 1 = 4.71 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.51

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 920 / 51.24 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.19 \text{ V.} = 0.95 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: CENTRAL CI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I = 500 / 230 \times 0.85 = 2.56 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.44

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 500 / 51.43 \times 230 \times 2.5 = 1.35 \text{ V.} = 0.59 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: DRENAJE PLUVIALES1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$$I = 920 / 230 \times 0.85 \times 1 = 4.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.51
 $e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 920 / 51.24 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.19 \text{ V.} = 0.95 \%$
 $e(\text{total})=1.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: DRENAJE PLUVIALES2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$I = 920 / 230 \times 0.85 \times 1 = 4.71 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.51
 $e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 920 / 51.24 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.19 \text{ V.} = 0.95 \%$
 $e(\text{total})=1.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: F2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.85 = 10.23 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.12

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 2000 / 50.22 \times 230 \times 2.5 = 4.16 \text{ V} = 1.81 \%$

$e(\text{total}) = 1.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PREVISIÓN

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 1,732 \times 400 \times 0.85 = 3.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.01

$e(\text{parcial}) = 30 \times 2000 / 51.33 \times 400 \times 2.5 = 1.17 \text{ V} = 0.29 \%$

$e(\text{total}) = 0.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: VENTILACIÓN VP

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$I = 500 / 230 \times 0.85 = 2.56 \text{ A.}$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 500 / 51.43 \times 230 \times 2.5 = 1.01 \text{ V} = 0.44 \%$

$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

CUADRO DE BAJA TENSIÓN DE LOS BLOQUES 3.1 Y 3.4

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Subc.ZC	8979 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
TOTAL....	73379 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1063

- Potencia Instalada Fuerza (W): 72316

Cálculo de la Línea: Subc.ZC

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 8979 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $2944 \times 1.25 + 4034.87 = 7714.87 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.71)}$

$I = 7714.87 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 13.92 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43

$e(\text{parcial}) = 2 \times 7714.87 / 50.96 \times 400 \times 10 = 0.08 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

Subc.ZC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

B1/B4	707 W
E3/E6	110 W
E3'/E6'	110 W
F1/F4	2000 W
PORTEROS	500 W
Ascensor	4080 W
Grupo Abastecimien	1472 W
TOTAL....	8979 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1063

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7916

Cálculo de la Línea: Iluminación ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 927 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1668.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1668.6/230 \times 0.85=8.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.6

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1668.6 / 51.22 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: B1/B4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 707 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $707 \times 1.8 = 1272.6 \text{ W.}$

$$I=1272.6/230 \times 1=5.53 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 44.08
 $e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1272.6 / 50.76 \times 230 \times 1.5 = 4.36 \text{ V.} = 1.9 \%$
 $e(\text{total})=1.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: E3/E6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $110 \times 1.8 = 198 \text{ W.}$

$I=198/230 \times 1=0.86 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.1
 $e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 198 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.45 \text{ V.} = 0.19 \%$
 $e(\text{total})=0.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: E3'/E6'

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $110 \times 1.8 = 198 \text{ W.}$

$I=198/230 \times 1=0.86 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.1
 $e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 198 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.67 \text{ V.} = 0.29 \%$
 $e(\text{total})=0.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: Fuerza ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo:
2500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2500/230 \times 0.85=12.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 43.58
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2500 / 50.85 \times 230 \times 6=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: F1/F4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

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

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.04
 $e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$
 $e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: PORTEROS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.34 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Vivienda (7 VIVIENDAS)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Canál Suspendida
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.85; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 0.85=47.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.25

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 9200 / 48.81 \times 230 \times 16=2.05 \text{ V.}=0.89 \%$$

$$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 50 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Subc.ZC	7714.87	2	4x10+TTx10Cu	13.92	44	0.02	0.02
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Subc.ZC	2	4x10+TTx10Cu	12	50	4745.46	0.06	0.002	381.63	16
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50

Subcuadro Subc.ZC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación ZC	1668.6	0.3	2x6Cu	8.54	37	0.01	0.03
B1/B4	1272.6	30	2x1.5+TTx1.5Cu	5.53	15	1.9	1.92
E3/E6	198	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86	15	0.19	0.22
E3'/E6'	198	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86	15	0.29	0.32
Fuerza ZC	2500	0.3	2x6Cu	12.79	37	0.01	0.03
F1/F4	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
PORTEROS	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.15	0.18
Ascensor	3835.71	15	4x6+TTx6Cu	6.51	32	0.12	0.14
Grupo Abastecimien	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.12	18.5	0.45	0.47

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Iluminación ZC	0.3	2x6Cu	9.53	10	4509.07	0.02			10
B1/B4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	205.35	0.71			10;B,C,D
E3/E6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	301.45	0.33			10;B,C,D
E3'/E6'	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	205.35	0.71			10;B,C,D
Fuerza ZC	0.3	2x6Cu	9.53	10	4509.07	0.02			16
F1/F4	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.06	10	481.83	0.36			16;B,C,D
PORTEROS	10	2x2.5+TTx2.5Cu	9.06	10	873.61	0.11			16;B,C,D
Ascensor	15	4x6+TTx6Cu	9.53	10	1274.54	0.29			16;B,C,D
Grupo Abastecimien	50	4x2.5+TTx2.5Cu	9.53	10	205.84	1.95			16;B,C

Subcuadro Ascensor

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Servicios ascensor	1244.8	0.3	2x2.5Cu	6.37	22	0.01	0.15
Ilum.Hueco	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.16
Ilum.Cabina	135	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.01	0.16
Emerg.Cabina	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.15

UV(Foso+TechoCab)	1000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	5.12	21	0.03	0.18
Motor Ascensor	3680	20	4x4+TTx4Cu	6.25	24	0.22	0.36

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Servicios ascensor	0.3	2x2.5Cu	2.56	4.5	1230.85	0.05			16
Illum.Hueco	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
Illum.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
Emerg.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
UV(Foso+TechoCab)	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.47	4.5	1104.59	0.07			16;B,C,D
Motor Ascensor	20	4x4+TTx4Cu	2.56	4.5	513.5	0.8			16;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

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

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

CUADROS DE BAJA TENSIÓN DEL BLOQUE 3.2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Subcuadro gajare	10496 W
Subc.ZC	15804 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
TOTAL....	99900 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3676

- Potencia Instalada Fuerza (W): 96224

Cálculo de la Línea: Subc.ZC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15804 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $2944 \times 1.25 + 10925.81 = 14605.81 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.82)}$

$$I = 14605.81 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 26.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.76

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 14605.81 / 49.58 \times 400 \times 10 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Final de Línea

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

SUBCUADRO

Subc.ZC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

B2	822 W
E4	110 W
E4'	110 W
E4''	88 W
F2	2000 W
PORTERO	500 W
Ascensor	4080 W
RITI	2061 W
RITS	4561 W
Grupo Abastecimien	1472 W
TOTAL....	15804 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1388

- Potencia Instalada Fuerza (W): 14416

Cálculo de la Línea: Iluminación ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1130 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2034 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2034/230 \times 0.85=10.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.37

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2034 / 51.08 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: B2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 822 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
822x1.8=1479.6 W.

$$I=1479.6/230 \times 1=6.43 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1479.6 / 50.5 \times 230 \times 1.5 = 5.1 \text{ V.} = 2.22 \%$$

$$e(\text{total})=2.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
110x1.8=198 W.

$I=198/230 \times 1=0.86$ A.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.1

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 198 / 51.5 \times 230 \times 1.5=0.67$ V.=0.29 %

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E4'

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 30 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 110 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$110 \times 1.8=198$ W.

$I=198/230 \times 1=0.86$ A.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.1

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 198 / 51.5 \times 230 \times 1.5=0.67$ V.=0.29 %

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E4''

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 88 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$88 \times 1.8=158.4$ W.

$I=158.4/230 \times 1=0.69$ A.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.06

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 158.4 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.36 \text{ V.} = 0.16 \%$
 $e(\text{total})=0.2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo:
2500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=2500/230 \times 0.85=12.79 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.58

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2500 / 50.85 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: F2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$

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

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V.} = 1.21 \%$
 $e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PORTERO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.34 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Vivienda

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Canal Suspendida
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 0.85=47.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.25

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 9200 / 48.81 \times 230 \times 16=2.05 \text{ V.}=0.89 \%$$

$$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 50 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Subcuadro gajare	6963.52	20	4x10+TTx10Cu	11.83	44	0.17	0.17
Subc.ZC	14605.81	2	4x10+TTx10Cu	26.35	44	0.04	0.04
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89

Subcuadro Subcuadro gajare

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación	4118.4	0.3	2x6Cu	21.07	37	0.02	0.19
A1	572.4	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.49	15	1.69	1.87
E1	237.6	40	2x1.5+TTx1.5Cu	1.03	15	0.47	0.65
A2	480.6	62	2x1.5+TTx1.5Cu	2.09	15	1.46	1.65
E2	217.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.95	15	0.32	0.51
A3	864	40	2x1.5+TTx1.5Cu	3.76	15	1.7	1.89
A4	1296	40	2x1.5+TTx1.5Cu	5.63	15	2.58	2.76
A5-Rampa	450	40	2x1.5+TTx1.5Cu	1.96	15	0.88	1.07
PUERTAS GARAJE	1125	0.3	2x6Cu	5.75	37	0	0.17
PUERTA EXT.GARAJE	625	65	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	1.2	1.37
PUERTA GARAJE	625	45	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	0.83	1
BOMB.RESIDUALES	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	4.71	21	0.95	1.12
CENTRAL CI	500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	2.56	21	0.59	0.76
DRENAJE PLUVIALES1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	4.71	21	0.95	1.12
DRENAJE PLUVIALES2	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	4.71	21	0.95	1.12
F2	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.23	21	1.81	1.98
PREVISIÓN	2000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	3.4	18.5	0.29	0.46
VENTILACIÓN VP	500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.56	21	0.44	0.61

Subcuadro Subc.ZC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación ZC	2034	0.3	2x6Cu	10.4	37	0.01	0.04
B2	1479.6	30	2x1.5+TTx1.5Cu	6.43	15	2.22	2.26
E4	198	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86	15	0.29	0.34
E4'	198	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86	15	0.29	0.34
E4''	158.4	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	15	0.16	0.2
Fuerza ZC	2500	0.3	2x6Cu	12.79	37	0.01	0.05
F2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.25
PORTERO	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.15	0.19
Ascensor	3835.71	15	4x6+TTx6Cu	6.51	32	0.12	0.15
RITI	1076	20	2x4+TTx4Cu	5.5	27	0.4	0.43
RITS	2074.41	6	2x4+TTx4Cu	10.61	27	0.23	0.27
Grupo Abastecimien	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.12	18.5	0.45	0.48

Subcuadro Ascensor

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Servicios ascensor	1244.8	0.3	2x2.5Cu	6.37	22	0.01	0.16
Ilum.Hueco	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.17

Ilum.Cabina	135	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.01	0.18
Emerg.Cabina	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.17
UV(Foso+TechoCab)	1000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	5.12	21	0.03	0.19
Motor Ascensor	3680	20	4x4+TTx4Cu	6.25	24	0.22	0.38

Subcuadro RITI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.44
Emerg.	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.44
Usos Varios	2000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.23	21	0.12	0.55

Subcuadro RITS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.28
Emerg.	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.27
Usos Varios	2000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.23	21	0.12	0.39
RTV/SAT	2500	2	2x2.5+TTx2.5Cu	12.79	21	0.15	0.42

SUBCUADRO GARAJE 3.2

Cálculo de la Línea: Subcuadro gajare

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 10496 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $736 \times 1.25 + 6043.52 = 6963.52 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.55)}$

$$I = 6963.52 / 1.732 \times 400 \times 0.85 = 11.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.17

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 6963.52 / 51.11 \times 400 \times 10 = 0.68 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

Subcuadro gajare

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A1	318 W
E1	132 W
A2	267 W
E2	121 W
A3	480 W
A4	720 W
A5-Rampa	250 W
PUERTA EXT.GARAJE	500 W
PUERTA GARAJE	500 W
BOMB.RESIDUALES	736 W
CENTRAL CI	500 W
DRENAJE PLUVIALES1	736 W
DRENAJE PLUVIALES2	736 W
F2	2000 W
PREVISIÓN	2000 W
VENTILACIÓN VP	500 W
TOTAL....	10496 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2288

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8208

Cálculo de la Línea: Iluminación

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2288 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4118.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4118.4/230 \times 0.85=21.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.72

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4118.4 / 49.76 \times 230 \times 6 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: A1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 318 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $318 \times 1.8 = 572.4$ W.

$$I = 572.4 / 230 \times 1 = 2.49 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.83

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 60 \times 572.4 / 51.36 \times 230 \times 1.5 = 3.88 \text{ V.} = 1.69 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 132 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $132 \times 1.8 = 237.6$ W.

$$I = 237.6 / 230 \times 1 = 1.03 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.14

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 237.6 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.07 \text{ V.} = 0.47 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 62 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 267 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $267 \times 1.8 = 480.6$ W.

$$I=480.6/230 \times 1=2.09 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.58

$$e(\text{parcial})=2 \times 62 \times 480.6/51.41 \times 230 \times 1.5=3.36 \text{ V.}=1.46 \%$$

$$e(\text{total})=1.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 30 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 121 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$121 \times 1.8=217.8 \text{ W.}$$

$$I=217.8/230 \times 1=0.95 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 217.8/51.49 \times 230 \times 1.5=0.74 \text{ V.}=0.32 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A3

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 40 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 480 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$480 \times 1.8=864 \text{ W.}$$

$$I=864/230 \times 1=3.76 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.88

$$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 864/51.17 \times 230 \times 1.5=3.92 \text{ V.}=1.7 \%$$

$e(\text{total})=1.89\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 720 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $720 \times 1.8 = 1296 \text{ W}$.

$I = 1296 / 230 \times 1 = 5.63 \text{ A}$.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 44.23

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 1296 / 50.74 \times 230 \times 1.5 = 5.92 \text{ V} = 2.58 \%$

$e(\text{total}) = 2.76\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A5-Rampa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $250 \times 1.8 = 450 \text{ W}$.

$I = 450 / 230 \times 1 = 1.96 \text{ A}$.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.51

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 450 / 51.42 \times 230 \times 1.5 = 2.03 \text{ V} = 0.88 \%$

$e(\text{total}) = 1.07\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: PUERTAS GARAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 + 500 = 1125 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 1125 / 230 \times 0.85 = 5.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.73

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1125 / 51.38 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: PUERTA EXT.GARAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 65 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.75 \text{ V.} = 1.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: PUERTA GARAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.9 \text{ V.} = 0.83 \%$$

$$e(\text{total}) = 1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BOMB.RESIDUALES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.85; Xu(m Ω /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$$I = 920 / 230 \times 0.85 \times 1 = 4.71 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.51

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 920 / 51.24 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.19 \text{ V.} = 0.95 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: CENTRAL CI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.85; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I = 500 / 230 \times 0.85 = 2.56 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 500 / 51.43 \times 230 \times 2.5 = 1.35 \text{ V.} = 0.59 \%$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: DRENAJE PLUVIALES1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 736 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$I = 920 / 230 \times 0.85 \times 1 = 4.71 \text{ A.}$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.51

$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 920 / 51.24 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.19 \text{ V.} = 0.95 \%$

$e(\text{total})=1.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: DRENAJE PLUVIALES2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 736 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$I = 920 / 230 \times 0.85 \times 1 = 4.71 \text{ A.}$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.51

$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 920 / 51.24 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.19 \text{ V.} = 0.95 \%$

$e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: F2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.85 = 10.23 \text{ A.}$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.12

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 2000 / 50.22 \times 230 \times 2.5 = 4.16 \text{ V.} = 1.81 \%$

$e(\text{total}) = 1.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PREVISIÓN

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 1.732 \times 400 \times 0.85 = 3.4 \text{ A.}$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.01

$e(\text{parcial}) = 30 \times 2000 / 51.33 \times 400 \times 2.5 = 1.17 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total}) = 0.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: VENTILACIÓN VP

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.85=2.56 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 500 / 51.43 \times 230 \times 2.5=1.01 \text{ V.}=0.44 \%$$

$$e(\text{total})=0.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

CUADROS DE BAJA TENSIÓN DEL BLOQUE 3.3

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Subc.ZC	9182 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
Vivienda	9200 W
TOTAL....	82782 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1266

- Potencia Instalada Fuerza (W): 81516

Cálculo de la Línea: Subc.ZC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 9182 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $2944 \times 1.25 + 4294.31 = 7974.31 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.71)}$

$I = 7974.31 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 14.39 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.21

$e(\text{parcial}) = 2 \times 7974.31 / 50.92 \times 400 \times 10 = 0.08 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

Subc.ZC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

B3	822 W
E5	110 W
E5'	110 W
E5''	88 W
F3	2000 W
PORTERO	500 W
Ascensor	4080 W
Grupo Abastecimien	1472 W
TOTAL....	9182 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1266

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7916

Cálculo de la Línea: Iluminación ZC

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1130 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$2034 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 2034 / 230 \times 0.85 = 10.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.37
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2034 / 51.08 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: B3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 822 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $822 \times 1.8 = 1479.6 \text{ W.}$

$I = 1479.6 / 230 \times 1 = 6.43 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 45.52
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 1479.6 / 50.5 \times 230 \times 1.5 = 5.1 \text{ V.} = 2.22 \%$
 $e(\text{total}) = 2.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: E5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $110 \times 1.8 = 198 \text{ W.}$

$I = 198 / 230 \times 1 = 0.86 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.1
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 198 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.45 \text{ V.} = 0.19 \%$
 $e(\text{total}) = 0.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: E5'

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $110 \times 1.8 = 198 \text{ W.}$

$$I = 198 / 230 \times 1 = 0.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.1
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 198 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.67 \text{ V.} = 0.29 \%$
 $e(\text{total}) = 0.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: E5"

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 88 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $88 \times 1.8 = 158.4 \text{ W.}$

$$I = 158.4 / 230 \times 1 = 0.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.06
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 158.4 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.53 \text{ V.} = 0.23 \%$
 $e(\text{total}) = 0.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: Fuerza ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo:
2500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2500/230 \times 0.85=12.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.58

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2500 / 50.85 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: F3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V.} = 1.21 \%$$

$$e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PORTERO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.34 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total}) = 0.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Vivienda (8 VIVIENDAS)

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Canal Suspendida

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 9200 W.

- Potencia de cálculo: 9200 W.

$I = 9200 / 230 \times 0.85 = 47.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 9200 / 48.81 \times 230 \times 16 = 2.05 \text{ V.} = 0.89 \%$

$e(\text{total}) = 0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 50 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Subc.ZC	7974.31	2	4x10+TTx10Cu	14.39	44	0.02	0.02
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89
Vivienda	9200	20	2x16+TTx16Cu	47.06	66	0.89	0.89

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Subc.ZC	2	4x10+TTx10Cu	12	50	4745.46	0.06	0.002	381.63	16
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50
Vivienda	20	2x16+TTx16Cu	12	50	2226.58	0.68	0.079	196.27	50

Subcuadro Subc.ZC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Iluminación ZC	2034	0.3	2x6Cu	10.4	37	0.01	0.03
B3	1479.6	30	2x1.5+TTx1.5Cu	6.43	15	2.22	2.24
E5	198	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86	15	0.19	0.22
E5'	198	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86	15	0.29	0.32
E5''	158.4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	15	0.23	0.26
Fuerza ZC	2500	0.3	2x6Cu	12.79	37	0.01	0.03
F3	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
PORTERO	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.15	0.18
Ascensor	3835.71	15	4x6+TTx6Cu	6.51	32	0.12	0.14
Grupo Abastecimien	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.12	18.5	0.45	0.47

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Iluminación ZC	0.3	2x6Cu	9.53	10	4509.07	0.02			16
B3	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	205.35	0.71			10;B,C,D
E5	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	301.45	0.33			10;B,C,D
E5'	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	205.35	0.71			10;B,C,D
E5''	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.06	10	205.35	0.71			10;B,C,D
Fuerza ZC	0.3	2x6Cu	9.53	10	4509.07	0.02			16
F3	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.06	10	481.83	0.36			16;B,C,D
PORTERO	10	2x2.5+TTx2.5Cu	9.06	10	873.61	0.11			16;B,C,D
Ascensor	15	4x6+TTx6Cu	9.53	10	1274.54	0.29			16;B,C,D
Grupo Abastecimien	50	4x2.5+TTx2.5Cu	9.53	10	205.84	1.95			16;B,C

Subcuadro Ascensor

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Servicios ascensor	1244.8	0.3	2x2.5Cu	6.37	22	0.01	0.15
Illum.Hueco	90	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.01	0.16
Illum.Cabina	135	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.01	0.16
Emerg.Cabina	19.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.15
UV(Foso+TechoCab)	1000	1	2x2.5+TTx2.5Cu	5.12	21	0.03	0.18
Motor Ascensor	3680	20	4x4+TTx4Cu	6.25	24	0.22	0.36

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Servicios ascensor	0.3	2x2.5Cu	2.56	4.5	1230.85	0.05			16
Illum.Hueco	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
Illum.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
Emerg.Cabina	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.47	4.5	891.1	0.04			10;B,C,D
UV(Foso+TechoCab)	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.47	4.5	1104.59	0.07			16;B,C,D
Motor Ascensor	20	4x4+TTx4Cu	2.56	4.5	513.5	0.8			16;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

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

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

SUBCUADRO ASCENSOR

Cálculo de la Línea: Ascensor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4080 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $2944 \times 1.25 + 155.71 = 3835.71 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.74)}$

$$I = 3835.71 / 1.732 \times 400 \times 0.85 = 6.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.24

$e(\text{parcial}) = 15 \times 3835.71 / 51.28 \times 400 \times 6 = 0.47 \text{ V.} = 0.12 \%$

$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

Ascensor

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Illum.Hueco	50 W
Illum.Cabina	75 W
Emerg.Cabina	11 W
UV(Foso+TechoCab)	1000 W
Motor Ascensor	2944 W
TOTAL.....	4080 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 136

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3944

Cálculo de la Línea: Servicios ascensor

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 1136 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1244.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 1244.8 / 230 \times 0.85 = 6.37 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.51

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1244.8 / 51.05 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Ilum.Hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $50 \times 1.8 = 90$ W.

$$I = 90 / 230 \times 1 = 0.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.02

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 90 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Ilum.Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $75 \times 1.8 = 135$ W.

$$I = 135 / 230 \times 1 = 0.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.05

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 135 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Emerg.Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 11 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $11 \times 1.8 = 19.8 \text{ W.}$

$$I = 19.8 / 230 \times 1 = 0.09 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 19.8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: UV(Foso+TechoCab)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I = 1000 / 230 \times 0.85 = 5.12 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 1 \times 1000 / 51.19 \times 230 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Motor Ascensor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2944 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2944 \times 1.25 = 3680 \text{ W.}$

$$I = 3680 / 400 \times 0.85 = 6.25 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.03

$e(\text{parcial}) = 20 \times 3680 / 51.14 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.9 \text{ V} = 0.22 \%$

$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO RITS

Cálculo de la Línea: RITS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 6 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 4561 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2074.41 W. (Coef. de Simult.: 0.45)

$I = 2074.41 / 230 \times 0.85 = 10.61 \text{ A.}$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.63

$e(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 2074.41 / 50.66 \times 230 \times 4 = 0.53 \text{ V} = 0.23 \%$

$e(\text{total}) = 0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO RITS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Iluminación	50 W
Emerg.	11 W
Usos Varios	2000 W
RTV/SAT	2500 W
TOTAL....	4561 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 61

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4500

Cálculo de la Línea: Iluminación

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $50 \times 1.8 = 90$ W.

$$I = 90 / 230 \times 1 = 0.39 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.02

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 90 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.29\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Emerg.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 11 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $11 \times 1.8 = 19.8$ W.

$$I = 19.8 / 230 \times 1 = 0.09 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 19.8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Usos Varios

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.85=10.23 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 2000 / 50.22 \times 230 \times 2.5=0.28 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: RTV/SAT

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.85; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I=2500/230 \times 0.85=12.79 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 2500 / 49.51 \times 230 \times 2.5=0.35 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

SUBCUADRO RITI

Cálculo de la Línea: RITI

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.85; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2061 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1076 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.51)}$$

$$I=1076/230 \times 0.85=5.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1076 / 51.28 \times 230 \times 4 = 0.91 \text{ V} = 0.4 \%$

$e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO RITI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Iluminación	50 W
Emerg.	11 W
Usos Varios	2000 W
TOTAL....	2061 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 61

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Cálculo de la Línea: Iluminación

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 50 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $50 \times 1.8 = 90 \text{ W}.$

$I = 90 / 230 \times 1 = 0.39 \text{ A}.$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 90 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Emerg.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 11 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $11 \times 1.8 = 19.8 \text{ W}$.

$$I = 19.8 / 230 \times 1 = 0.09 \text{ A}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 19.8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Usos Varios

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.85 = 10.23 \text{ A}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 47.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 2000 / 50.22 \times 230 \times 2.5 = 0.28 \text{ V} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CUADRO DE BAJA TENSIÓN DE SERVICIOS GENERALES Y ALUMBRADO PÚBLICO DE URBANIZACIÓN

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Al.Piscina	600 W
Z.Control	460 W
TC	2000 W
L1	1855 W
L2	350 W
L3	1505 W
L4	980 W
L5	1540 W
L6	560 W
L7	560 W
L8	540 W
L9	340 W
L10	2400 W
Dep.Vaso Adultos	3000 W
Dep.Vaso Niños	500 W
Equipo clorador	200 W
B.Achique	1500 W
Control Rlego	200 W
Stma.Automático	2500 W
Previsión	3500 W
TOTAL....	25090 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 11690

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13400

Cálculo de la Línea: Piscina y ZC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3060 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3908 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3908/230 \times 0.8=21.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3908 / 49.73 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Al.Piscina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $600 \times 1.8 = 1080$ W.

$$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 1080 / 50.97 \times 230 \times 1.5 = 3.68 \text{ V.} = 1.6 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Z.Control

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 460 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $460 \times 1.8 = 828$ W.

$$I = 828 / 230 \times 1 = 3.6 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.73

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 828 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 0.47 \text{ V.} = 0.2 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=1.39 \text{ V.}=0.6 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Exterior1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 6230 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$11214 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=11214/1,732 \times 400 \times 0.8=20.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 49.48

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 11214 / 49.8 \times 400 \times 6=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L1

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 225 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1855 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1855 \times 1.8=3339 \text{ W.}$$

$$I=3339/1,732 \times 400 \times 1=4.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: L2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 79 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $350 \times 1.8 = 630$ W.

$$I = 630 / 1,732 \times 400 \times 1 = 0.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: L3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 182 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1505 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1505 \times 1.8 = 2709$ W.

$$I = 2709 / 1,732 \times 400 \times 1 = 3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: L4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 200 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 980 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $980 \times 1.8 = 1764$ W.

$$I = 1764 / 1,732 \times 400 \times 1 = 2.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 224 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1540 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1540 \times 1.8 = 2772$ W.

$$I = 2772 / 1,732 \times 400 \times 1 = 4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AlumbradoExterior2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 7920 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 7920 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 14.29 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 172 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 560 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $560 \times 1.8 = 1008$ W.

$$I = 1008 / 1,732 \times 400 \times 1 = 1.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: L7

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 159 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 560 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $560 \times 1.8 = 1008$ W.

$$I = 1008 / 1,732 \times 400 \times 1 = 1.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: L8

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 210 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $540 \times 1.8 = 972$ W.

$$I = 972 / 1,732 \times 400 \times 1 = 1.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: L9

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 83 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $340 \times 1.8 = 612$ W.

$$I = 612 / 1,732 \times 400 \times 1 = 0.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: L10

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 137 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2400 \times 1.8 = 4320$ W.

$$I = 4320 / 1,732 \times 400 \times 0.95 = 6.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

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

Cálculo de la Línea: Servicios Piscina

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 + 2200 = 5950$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 5950 / 1,732 \times 400 \times 0.85 = 10.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.36
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 5950 / 51.08 \times 400 \times 6 = 0.01$ V. = 0 %
 $e(\text{total}) = 0\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: Dep.Vaso Adultos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750$ W.

$$I = 3750 / 230 \times 0.85 \times 1 = 19.18 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 65.03
 $e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 3750 / 47.22 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.76 \text{ V.} = 1.2 \%$
 $e(\text{total})=1.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Dep.Vaso Niños

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$I = 625 / 230 \times 0.85 \times 1 = 3.2 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.7
 $e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 625 / 51.39 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.42 \text{ V.} = 0.18 \%$
 $e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Equipo clorador

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$I = 200 / 230 \times 0.85 = 1.02 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 2.5 = 0.14 \text{ V.} = 0.06 \%$

$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: B.Achique

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$

$I = 1875 / 230 \times 0.85 \times 1 = 9.59 \text{ A.}$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.26

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 1875 / 50.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.29 \text{ V.} = 0.56 \%$

$e(\text{total})=0.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Riego y varios

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 6200 W.

- Potencia de cálculo:

$6200 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 6200 / 1.732 \times 400 \times 0.85 = 10.53 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$e(\text{parcial})=0.3 \times 6200 / 51.04 \times 400 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Control Riego

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 0.85=1.02 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 2.5=0.14 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Stma.Automático

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I=2500/230 \times 0.85=12.79 \text{ A.}$$

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2500 / 49.51 \times 230 \times 2.5=1.76 \text{ V.}=0.76 \%$$

$$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Previsión

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: 3500 W.

$I=3500/230 \times 0.85=17.9$ A.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

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

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 61.8

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 3500 / 47.73 \times 230 \times 2.5=2.55$ V.=1.11 %

$e(\text{total})=1.11\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Piscina y ZC	3908	0.3	2x6Cu	21.24	37	0.01	0.01
Al.Piscina	1080	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.7	15	1.6	1.62
Z.Control	828	5	2x1.5+TTx1.5Cu	3.6	15	0.2	0.22
TC	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	0.62
AlumbradoExterior1	11214	0.3	4x6Cu	20.23	36	0.01	0.01
L1	3339	225	4x6+TTx6Cu	4.82	32	1.52	1.53
L2	630	79	4x6+TTx6Cu	0.91	32	0.1	0.11
L3	2709	182	4x6+TTx6Cu	3.91	32	1	1.01
L4	1764	200	4x6+TTx6Cu	2.55	32	0.71	0.72
L5	2772	224	4x6+TTx6Cu	4	32	1.26	1.26
AlumbradoExterior2	7920	0.3	4x6Cu	14.29	36	0	0
L6	1008	172	4x6+TTx6Cu	1.45	32	0.35	0.36
L7	1008	159	4x6+TTx6Cu	1.45	32	0.32	0.33
L8	972	210	4x6+TTx6Cu	1.4	32	0.41	0.42
L9	612	83	4x6+TTx6Cu	0.88	32	0.1	0.11
L10	4320	137	4x6+TTx6Cu	6.56	32	1.2	1.21
Servicios Piscina	5950	0.3	4x6Cu	10.1	36	0	0
Dep.Vaso Adultos	3750	10	2x2.5+TTx2.5Cu	19.18	21	1.2	1.2
Dep.Vaso Niños	625	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.2	21	0.18	0.19
Equipo clorador	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	21	0.06	0.06
B.Achique	1875	10	2x2.5+TTx2.5Cu	9.59	21	0.56	0.57
Riego y varios	6200	0.3	4x6Cu	10.53	36	0	0
Control Riego	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	21	0.06	0.06
Stma.Automático	2500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	12.79	21	0.76	0.77
Previsión	3500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	17.9	21	1.11	1.11

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Piscina y ZC	0.3	2x6Cu	12	15	5616.57	0.02			25
Al.Piscina	30	2x1.5+TTx1.5Cu	11.28	15	207.33	0.69			10;B,C,D
Z.Control	5	2x1.5+TTx1.5Cu	11.28	15	1060.16	0.03			10;B,C,D
TC	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1			16;B,C,D
AlumbradoExterior1	0.3	4x6Cu	12	15	5616.57	0.02			25
L1	225	4x6+TTx6Cu	11.28	15	112.37	37.7			10;B,C
L2	79	4x6+TTx6Cu	11.28	15	309.42	4.97			10;B,C,D
L3	182	4x6+TTx6Cu	11.28	15	138.31	24.89			10;B,C
L4	200	4x6+TTx6Cu	11.28	15	126.12	29.93			10;B,C
L5	224	4x6+TTx6Cu	11.28	15	112.86	37.38			10;B,C
AlumbradoExterior2	0.3	4x6Cu	12	15	5616.57	0.02			16
L6	172	4x6+TTx6Cu	11.28	15	146.16	22.29			10;B,C
L7	159	4x6+TTx6Cu	11.28	15	157.8	19.12			10;B,C
L8	210	4x6+TTx6Cu	11.28	15	120.24	32.93			10;B,C

L9	83	4x6+TTx6Cu	11.28	15	295.24	5.46	10;B,C,D
L10	137	4x6+TTx6Cu	11.28	15	182.38	14.31	10;B,C
Servicios Piscina	0.3	4x6Cu	12	15	5616.57	0.02	20
Dep.Vaso Adultos	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1	20;B,C,D
Dep.Vaso Niños	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1	16;B,C,D
Equipo clorador	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1	16;B,C,D
B.Achique	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1	16;B,C,D
Riego y varios	0.3	4x6Cu	12	15	5616.57	0.02	20
Control Riego	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1	16;B,C,D
Stma.Automático	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1	16;B,C,D
Previsión	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.28	15	910.59	0.1	20;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

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

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

7.11 DOCUMENTO HE-3 CTE: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

7.11.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Según el artículo 1.1 del DB HE-3 del CTE, es de aplicación este Documento Básico por tratarse de un edificio de nueva construcción no perteneciendo a ninguno de los grupos de exclusión. El DB excluye del ámbito de aplicación al interior de las viviendas. No así a las zonas comunes de las edificaciones, los aparcamientos ni las salas técnicas.

Son de aplicación tanto los criterios que establece el HE-3 como los especificados en la Norma UNE-EN 12464-1:2003 en cuanto a los niveles de iluminación en general y en lugares de trabajo tales como las salas técnicas que, en este proyecto, son las salas de acumuladores solares y cuartos de control en zona de vestuario.

7.11.2 NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN.

Todos los recintos de actividad están comprendidos dentro de las Zonas de no Representación. Por lo tanto, les es de aplicación el VEEI límite de la parte superior de la tabla 2.1 del DB HE-3.

Actividad	Em	UGR	Ra	VEEI
Áreas de circulación y pasillos	100	28	40	4'5
Escaleras	150	25	40	4'5
Aparcamiento: calles circulación	75	25	20	5
Salas técnicas	200	25	60	5
Salas almacenamiento	100	25	60	5
Vestuarios, cuartos baño, servicios	200	25	80	4'5

Los valores de iluminancia que aparecen a continuación, han sido seleccionados de la misma norma UNE anteriormente citada, según las tablas 5.1 (apartados 1.1, 1.2,1.3) para el global del edificio, y 5.7, para la zona de aparcamientos, donde se aplicará únicamente a las zonas de rodadura entendiendo que el resto de zonas no son de tránsito ni estancia. Las luminarias se colocarán en el sentido de la marcha de vehículos.

7.11.3 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

1. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI).

Los valores VEEI corresponden a zonas del Grupo I, según párrafo 2 del artículo 2.1, salvo los aseos y el V.P., perteneciente al Grupoll.

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot Em}$$

Siendo:

P: potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares.

S: Superficie iluminada (m²)

Em: Iluminancia media horizontal mantenida (lux)

2. Descripción de luminarias usadas en el proyecto.

A continuación se describen las luminarias usadas en este proyecto, para aquellas zonas donde es obligada su especificación. Se ha querido explicar el motivo de su elección, y facilitar su reseña en planos, para facilitar su detección. Conforme exige el DB HE-3, en su apartado 2.1, se especifica la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (balastos o reactancias), lo que permitirá una correcta valoración del VEEI, realizada en cálculos posteriores.

	<p>Marca: Lamp Lighting. Modelo: Mural Lámpara: 2xT5, 14W Potencia real global con balasto: 34'50W. Reseña en planos: Aplique mural.</p> <p>En zonas de tránsito se escoge un aplique por permitir flexibilidad de altura de colocación, seleccionando un modelo con buena disposición de la irradiación luminosa: horizontal y hacia el suelo, con buenos índices de rendimiento (con balasto electrónico (1)), apta para zonas de tránsito (IP42).</p>
---	--

	<p>Marca: Philips Lighting. Modelo: FCS296 Reseña en planos: Downlight adosado.</p> <table border="1" data-bbox="861 510 1391 649"> <thead> <tr> <th>Lámparas</th><th>Pot.real con balasto</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1xPL-C, 18W</td><td>25'30W</td></tr> <tr> <td>1xPL-C, 26W</td><td>32'80W</td></tr> <tr> <td>2xPL-C, 18W</td><td>50'60W</td></tr> </tbody> </table> <p>La luminaria ha sido elegida por ser un downlight no empotrado, con óptica de amplia distribución, diversidad de lámparas para adaptación a diversos recintos sin necesidad de variación de modelo. También dispone de balasto electrónico (2).</p>	Lámparas	Pot.real con balasto	1xPL-C, 18W	25'30W	1xPL-C, 26W	32'80W	2xPL-C, 18W	50'60W
Lámparas	Pot.real con balasto								
1xPL-C, 18W	25'30W								
1xPL-C, 26W	32'80W								
2xPL-C, 18W	50'60W								
	<p>Marca: Philips Lighting. Modelo: TCW216 Lámpara: 1xTL-D, 36W (Clase I) Potencia real global con balasto: 36W. Reseña en planos: Luminaria adosada estanca.</p> <p>Se escoge una luminaria estanca para salas de acumuladores de agua, salas de maquinaria de ascensor y viales de rodadura en garaje. La luminaria presenta IP66, con mantenimiento sencillo, fácil de limpiar y óptica con buena distribución. No necesita quedar empotrada. Se escoge para ella la versión con reactancia electrónica (3).</p>								

- (1) Balasto marca Tridonic para lámparas TL-5, específica para cada potencia. IEE del balasto = A2.
- (2) Balasto marca Philips, modelo HF-PERFORMER para PL-C, diferentes modelos para las diferentes potencias de las lámparas. IEE=A2.
- (3) Balasto marca Philips, modelo HF-PERFORMER XTREME para TL-D, para 36W. IEE=A2.

3. Descripción de las lámparas usadas en este proyecto.

Todas las lámparas usadas en este proyecto son de la marca Philips. Los motivos de la elección de la marca son: extensa especificación de cada

producto, lo que permite controlar el cumplimiento de las condiciones de proyecto, y gran distribución comercial.

Tipo	Denominación	Φ_{lum} (lm)	Tc (°K)	IRC	Clasif Energ.	Vu (horas)
1xTL-D,36W	MASTER TL-D ECO 32W/830	2.880	3.000	>80	A	17.000
2xT5, 14W	MASTER TL5 HE Super80 14W/830	1.200	3.000	>80	A	19.000
1xPLC, 18W	MASTER PL-C 18W/840/2P	1.200	4.000	>80	B	6.500
1xPLC, 26W	MASTER PL-C 26W/840/2P	1.800	4.000	>80	B	6.500

Donde:

Φ_{lum} : Flujo luminoso (lm).

Tc: Temperatura de color (°K).

IRC: Índice de reproducción cromática o Ra.

Cl: Clasificación energética..

Vu: vida útil de la lámpara, usada con balasto electrónico.

Se comprueba que el Ra de las lámparas usadas cumplen con los requisitos de todas las salas.

4. Análisis del valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) para diferentes recintos.

Mediante el programa de cálculo Dialux 4.8, se ha realizado la implementación de los recintos.

El factor de mantenimiento se ha ajustado a 0'80, según recomendación CIE 97:2005.

En los cálculos de escaleras, se ha realizado la aproximación de la misma como un plano inclinado por tramo al que se le ha aplicado dos superficies: un plano de deslumbramiento y una superficie de cálculo. El programa de cálculo analiza el VEEI sobre la superficie de trabajo, que se encuentra en una altura fija. En el caso de las escaleras, se necesita que analice diversos planos, uno por tramo, por lo que el método automático de cálculo no es aplicable. Por lo tanto, se ha realizado un cálculo manual en base a los valores medios de cada superficie, quedando las superficies de cálculo ubicadas en el suelo de cada uno de los tramos.

Recinto	Lámpara/s	P.S. (W)	Nº.lumin	P.total (W)
Portales	2xT5, 14W	34'50	3	103'50
	1xPL-C, 18W	25'30	2	50'6
	TOTAL			154'10
Distribuidores de viviendas	1xPL-C, 26W	32'80	1	32'80
Azoteas	1xPLC, 26W	32'80	1	32'80
S.Maquinaria ascensor	1xTL-D, 36W	36'00	1	36'00
Esc.entre P.Paja y P.1ª	2xT5, 14W	34'50	2	69'00
Esc.entre plantas	2xT5, 14W	34'50	3	103'50
	2xPL-C, 18W	50'60	1	50'60
	TOTAL			154'10
Esc.entre P.Baja y sótano	1xPLC, 26W	32'80	1	32'80
	2xT5, 14W	34'50	2	69'00
	TOTAL			134'60
Garaje Bloques 1 y 2	1xTL-D, 36W	36'00	9	324
Garaje Bloque 3	1xTL-D, 36W	36'00	12	432
Sala acumuladores grande	1xTL-D, 36W	36'00	2	72
Sala acumuladores pequeña	1xTL-D, 36W	36'00	1	36

P.S.: Pot. del conjunto de la luminaria, formado por balastos y lámparas.

Ptot: Potencia total de cálculo.

Tabla de resultados y cálculo VEEI:

Recinto	Superficie	Em	VEEI	VEEI disp
Portales	20'85m ²	231	4'5	3'21
Distribuidores de viviendas	4'08 m ²	186	4'5	4'33
Azoteas	4'10 m ²	178	4'5	4'50
Salas maquinaria ascensor	3'01 m ²	272	5'0	4'39
Escaleras entra PB y P1	8'67 m ²	179	4'5	4'44
Escaleras entre plantas	17'64 m ²	195	4'5	4'48
Esc.entre P.Baja y sótano	19'70 m ²	152	4'5	4'49
Garaje Bloques 1 y 2	223'91 m ²	80	5'0	1'80 (1)
Garaje Bloque 3	290'57 m ²	82	5'0	1'81 (2)
Sala acumuladores grande	15'88 m ²	165	5'0	2'75 (3)
Sala acumuladores pequeña	6'93	169	5'0	3'07 (4)

(1) El VEEI disponible a la altura del suelo, con una Em=69 lúm, es de 2'09.

(2) El VEEI disponible a la altura del suelo, con una Em=71 lúm, es de 2'09.

(3) El VEEI disponible a la altura del suelo, con una Em=118 lúm, es de 4'40.

(4) El VEEI disponible a la altura del suelo, con una Em=112 lúm, es de 3'84.

7.11.4 CONTROL DEL ALUMBRADO GENERAL.

Todas las instalaciones de iluminación disponen, para cada zona, de un sistema de regulación y control consistente, bien en un pulsador temporizado, bien en un interruptor de accionamiento manual.

Los sistemas de aprovechamiento de luz natural no son aplicables en este proyecto.

RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN
RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN
RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN
ALUMBRADO PÚBLICO

8. ALUMBRADO PÚBLICO

8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La iluminación de las zonas comunes de la urbanización se ha dividido en iluminación de los caminos o viales internos, iluminación decorativa en zonas ajardinadas, e iluminación en zona de piscinas. Se divide por tanto en dos tipos, iluminación vial-ambiental y ornamental.

Para la iluminación de los viales internos se ha optado por el empleo de balizas dispuestas en el perímetro de las zonas ajardinadas de forma que, orientadas hacia los caminos o paseos, iluminen dichas zonas a la que vez que delimitan las zonas de paso.

Para los viales de acceso a los distintos bloques o portales y a las zonas de jardín, y dado que se trata de caminos de, aproximadamente, 2m de ancho se opta por luminarias empotradas en suelo que marquen e iluminen los accesos sin disminuir la anchura útil y reduciendo las posibles afecciones del alumbrado a los usuarios. De entre la variedad de versiones que existen para luminarias empotradas se ha seleccionado un modelo con distribución luminosa frontal (180°) al objeto de evitar los deslumbramientos y aumentar la eficiencia energética dirigiendo el haz luminoso hacia los puntos a iluminar.

La iluminación de las zonas ajardinadas propiamente dicha es ornamental, dado que no serán zonas de paso y/o presencia, por lo que se distribuirán las unidades luminosas por el centro de las zonas ajardinadas y de forma irregular al objeto de conseguir la sensación de puntos de luz aislados en medio de la vegetación. Se escogen luminarias sobre columna de 4m de forma que la distribución lumínica sea circular y de mayor diámetro. Las luminarias estarán equipadas con elementos ópticos unidireccionales al objeto de reducir la contaminación lumínica.

En la zona de las piscinas se aprovecha la instalación de las unidades luminosas para remarcar el contorno de las mismas y dar una iluminación general suave en dicha zona. Se usarán luminarias empotradas en suelo con distribución doble, de forma que se ilumine tanto el césped perimetral como el borde del vaso.

La definición de los circuitos se ha realizado buscando la optimización de los trazados y la distribución de las unidades luminosas, no tanto por distribución de potencias ya que se emplean equipos de bajo consumo, sino para disminuir en la mayor forma posible la zona de afección en caso de avería de una línea.

Dado que se trata de una instalación particular, no se ha creído justificable aumentar los costes instalando una arqueta de registro de alumbrado por cada unidad luminosa, sino que los empalmes se realizarán en el interior de la caja de registro de cada luminaria. Por

su puesto, tanto en los cruces de caminos, como en los cambios de dirección bruscos y en los puntos de derivación de líneas se instalarán arquetas de paso o registro que faciliten la ejecución de las instalaciones y su futuro mantenimiento.

Los circuitos de iluminación partirán del Cuadro de Regulación y Control situado en la sala de instalaciones comunes del edificio de vestuarios, situada junto a la zona de piscinas, y estarán equipados con relojes astronómicos y/o temporizadores para su puesta en funcionamiento y desconexión automática.

8.2 CRITERIOS DE ILUMINACIÓN. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La instalación se encuentra bajo el cumplimiento del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, al tratarse de una instalación de más de 1kW de potencia instalada y estar recogida dentro de las especificaciones de la ITC BT-09 "Alumbrado exterior".

Al objeto de dar cumplimiento a la normativa se justifican:

- ♦ Los niveles de iluminación previstos, según la ITC-EA 02
- ♦ Requisitos mínimos de eficiencia energética, según la ITC-EA 01
- ♦ Sistema de accionamiento y regulación del nivel luminoso según la ITC-EA 04.
- ♦ Limitación del resplandor nocturno, luz intrusa y molesta según la ITC-EA 03.

8.2.1 ITC-EA 02 NIVELES DE ILUMINACIÓN

A la hora de fijar los niveles de iluminación se asimilará el uso del alumbrado de los caminos y accesos dentro de la urbanización al de "parques y jardines" para lo que corresponden los valores de la "Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E" y para la *situación de proyecto* E2-Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones, para flujo de tráfico de peatones normal, esto es clases de alumbrado: CE1A/CE2/S1/S2/S3/S4.

Clase de alumbrado	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media Em (lux)	Iluminancia mínima Emin (lux)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

En el caso del alumbrado de las zonas ajardinadas, alumbrado ornamental, la normativa nos remite a la “Tabla 11 – Niveles de iluminancia media en servicio del alumbrado ornamental”, que fija los niveles de iluminación en función del tipo de superficie a iluminar. Se escoge como valor más asimilable con el caso que nos ocupa el de “Piedra clara” por ser el de menor exigencia y al no existir otro de mayor similitud.

NATURALEZA MATERIAL	NIVELES DE ILUMINANCIA MEDIA (LUX)			COEFICIENTES MULTIPLICADORES DE CORRECCIÓN			
	Iluminación de los alrededores			Cor. para el tipo de lámpara		Cor. para el estado de la superficie iluminada	
	Baja	Media	Elevada	H.M./V.M.	S.A.P./S.B.P.	Sucia	Muy sucia
Piedra clara	20	30	60	1,0	0,9	3,0	5,0

8.2.2 ITC-EA 01 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética de la instalación se obtiene, básicamente, en base a tres factores principales, como son la eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares, el factor de mantenimiento de la instalación y el factor de utilización.

Para instalaciones de alumbrado ambiental se deben cumplir los valores mínimos de eficiencia energética fijados en la Tabla 2 de la ITC-EA 01 y que para una clase de alumbrado S4 fija la eficiencia energética mínima en $3'5 \text{ m}^2 \cdot \text{lux/W}$.

8.2.3 ITC-EA 03 LIMITACIÓN DEL RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO, LUZ INTRUSA O MOLESTA

La urbanización queda emplazada en una zona de clasificación “E3 Áreas de brillo o luminosidad media: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas están iluminadas” lo que fija el valor máximo o límite del flujo hemisférico superior instalado en $\leq 15\%$.

Como valores máximos para los límites de luz molesta se tienen los siguientes:

Parámetros luminotécnicos	Zonas urbanas residenciales E3
Iluminancia vertical (Ev)	10 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	10.000 cd
Luminancia media de las fachadas (Lm)	10 cd/m^2
Luminancia máxima de las fachadas (Lmax)	60 cd/m^2
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (Lmáx)	800 cd/m^2

8.2.4 ITC-EA 04 SISTEMA DE ACCIONAMIENTO Y REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO

Las lámparas empleadas cumplirán con una eficacia luminosa superior a 40lum/W, mientras que las luminarias deberán tener un rendimiento $\geq 60\%$ y los proyectores $\geq 55\%$.

La potencia máxima del conjunto de lámpara y equipo auxiliar no superará los valores recogidos en la Tabla 2 de la ITC-EA 04, cumpliendo así con los valores admitidos por el Real Decreto 832/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

8.3 UNIDADES LUMINOSAS

A continuación se detallan los distintos tipos de luminarias y lámparas escogidas:

- ♦ **Accesos a portales y zona de jardín:**

Puntos Simples de Luz: Luminaria empotrada en suelo tipo con distribución luminosa frontal 180° de la marca Bega, modelo 8774 con lámpara halógena incandescente de bajo voltaje tipo QT 9-ax de 20W / 320 lúmenes.

- ♦ **Caminos internos en zonas ajardinadas:**

Puntos Simples de Luz: Luminaria tipo baliza de 1m de altura, con lámpara de sodio de halogenuros metálicos HIT-TC-CE 35W 230/400V con distribución luminosa horizontal 180° , marca Bega modelo 8322 1 .

- ♦ **Zonas verdes-jardines:**

Puntos Simples de Luz: Columna de 4 m de altura con luminaria equipada con difusor decorativo y óptica unidireccional con lámpara de vapor de sodio de alta presión SON-T 70W, marca Philips, modelo CPS200.

- ♦ **Contorno piscinas**

Puntos Simples de Luz: Luminaria empotrada en suelo tipo con distribución luminosa frontal 350° de la marca Bega, modelo 8789 con lámpara halógena incandescente de bajo voltaje tipo QT 9-ax de 20W / 320 lúmenes.

8.4 ALIMENTACIÓN Y CUADRO DE MANIOBRA

En el edificio de instalaciones situado junto a las piscinas, se instalará el Cuadro General de Mando y Protección de los servicios comunes, y dependiente de él, el sistema de iluminación exterior.

Las líneas que partirán del Cuadro, estarán protegidas individualmente con corte omnipolar; tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) como corrientes de defecto a tierra.

En las hojas de cálculo anexas se especifican la potencia de cada línea y los diferentes parámetros de cálculo, así como las secciones a emplear y las caídas de tensión obtenidas.

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación será como máximo de 30 Ω .

Respecto a la maniobra, se preverá un accionamiento de los centros de mando y medida automático, colocando relojes horarios para la conexión y desconexión del alumbrado de las distintas zonas así como contactores para accionamiento manual.

8.5 REDES DE DISTRIBUCIÓN

La distribución se realizará mediante redes subterráneas y se tendrá en cuenta lo especificado en la ITC-BT-07, relativa a redes subterráneas de distribución en baja tensión y en la ITC-BT-21 relativa a tubos protectores, además de las especificaciones de la ITC-BT-09 al respecto.

Todas las redes de distribución se proyectan con distribución trifásica (400V) y neutro. Los cables, según el apartado 5.1 de la ITC-BT-09, los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada 0,6/1 KV. Las secciones serán las que se detallan en los planos de circuitos y se justifican en el anexo a esta memoria dedicado al estudio eléctrico de la instalación, siendo la sección mínima para instalaciones en canalización subterránea de 6mm², y siendo la sección del neutro la correspondiente según la tabla 1 de la ITC-BT-07. En el caso que nos ocupa se emplearán cables con conductores unipolares.

Los empalmes y derivaciones entre conductores se efectuarán mediante bornes de conexión instalados en el interior de cajas estancas protegidas contra el agua y la humedad a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen la continuidad, aislamiento y la estanqueidad del conductor.

Las cajas de derivación se alojarán en arquetas de fábrica de hormigón o prefabricadas. En el caso de que sean de fábrica de hormigón para su construcción se utilizará encofrado metálico recuperable. El aro y la tapa se construirán con perfiles y chapa de acero al carbono.

El cálculo del diámetro de los tubos se ha realizado según la ITC-BT-21, partiendo de la existencia en el mismo tubo de diferentes secciones, correspondientes a las fases y neutro y al conductor de tierra, que al ser aislado y tal como indica la ITC-BT-09 Alumbrado público, irá en el interior del tubo.

Así, en este caso se fija la sección mínima del tubo en 4 veces la suma de las secciones de los conductores que portará, esto es:

$$S_{tubo} \geq 4 \cdot (4 \times 6 + 16) \text{ mm}^2 = 160 \text{ mm}^2$$

$$S_{tubo} \geq \pi \cdot r^2 \rightarrow r \geq \sqrt{\frac{S_{tubo}}{\pi}} \geq 7,14 \text{ mm} \rightarrow D_{tubo} \geq 14,27 \text{ mm}$$

Se opta por instalar tubo de 50mm de diámetro en la canalización subterránea, valor mínimo exigido, lo que facilitará la introducción del cableado dentro del mismo.

Los tubos quedarán normalmente enterrados a una profundidad de 0,50 ó 1,00 m, adoptándose en los cruces de calzadas la precaución especial de disponer doble tubo (uno de reserva) y proteger ambos mediante envuelta de hormigón en masa de 150 Kg de cemento y espesor total de 0,30 m.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

8.6 INSTALACIÓN DE UNIDADES LUMINOSAS

Las luminarias dispondrán de un espacio auxiliar completamente independiente del sistema óptico, para alojamiento del equipo de encendido.

Para asegurar la estanqueidad del conjunto, la columna dispondrá de una base de apoyo, la cual se hará solidaria al basamento mediante cuatro pernos de anclaje provistos de tuercas y contratueras.

El basamento se hará de hormigón en masa de 150 Kg/cm^2 de resistencia, adoptando la disposición que se señala en los planos dedicados a detalles de las unidades luminosas tipo, con una profundidad no inferior a 1 m.

Los soportes de las luminarias, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada como mínimo a 0,30 m sobre rasante y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 e IK10.

La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Los conductores en el interior de los soportes serán de cobre con una sección mínima de $2,5 \text{ mm}^2$ y de tensión asignada de 0,6/1kV, los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias y a una altura mínima de 0,3m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable que garantice en cualquier caso la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

Para la conexión de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes adecuados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

Cada punto de luz estará compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,9.

Para la protección de los conductores contra posibles sobreintensidades y cortocircuitos se instalarán en los centros de mando y medida interruptores automáticos magnetotérmicos de acuerdo con las hojas de cálculo.

Cada luminaria estará dotada de un cortacircuito seccionable con su fusible calibrado correspondiente, según lo indicado en la ITC-BT-09.

8.7 PUESTA A TIERRA

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

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

Conforme con el apartado 10 de la ITC-BT-09, se instalará, como mínimo, un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias y siempre en el primero y último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos serán aislados mediante cables de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-

amarillo, con conductores de cobre de sección mínima 16mm^2 . El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado de tensión 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre de sección mínima 16mm^2 .

Además, el conjunto metálico no sometido a tensión, es decir cada punto de luz, se conectará a tierra mediante un electrodo de 15 mm de diámetro y 1,5 m de longitud. El paso del conductor de tierra a través del macizo de fundición quedará protegido por tubería de PVC doble envolvente de 75 mm de diámetro embutido en la masa de hormigón que constituye el macizo. El conductor de protección entre el electrodo y el báculo tendrá sección mínima de 16mm^2 en cobre.

ALUMBRADO PÚBLICO CÁLCULOS

8.8 CÁLCULOS

8.8.1 CÁLCULOS LUMÍNICOS

Para la obtención de los parámetros lumínicos se utilizan el Dialux 4.6 para el cálculo del alumbrado residencial y el Calculux 7.5.0.1 para la iluminación en la pista de tenis, y cuyos resultados se anexan.

8.8.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se procederá siguiendo el criterio fijado para el cálculo de las líneas de baja tensión.

Dado que se emplea una red trifásica con cargas monofásicas, se agruparán éstas según la distribución por fases de la totalidad de las cargas asignadas a cada línea.

Según la ITC-BT-44 “Instalación de receptores. Receptores para alumbrado” para receptores con lámparas de descarga la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1’8 veces la potencia prevista en vatios de las lámparas. El factor de potencia será de 0’9.

Habiéndose fijado el tipo de aislamiento y el tipo de instalación (enterrada directamente o en zanjas bajo tubo, en galerías ventiladas, etc), se aplican los coeficientes de corrección correspondientes al tipo de instalación escogido, en este caso al haberse realizado la conducción en zanja bajo tubo corresponde un factor de 0,8 a la intensidad máxima admisible según se recoge en el apartado 3.1.3 de la ITC-BT-07. Si además, varían las condiciones de temperatura y/o resistividad térmica del terreno respecto a las fijadas para la tabla de intensidad máxima correspondiente, en este caso la tabla 5 de la citada ITC-BT-07, se deberán aplicar otros factores de corrección. Los cálculos se realizan bajo el supuesto de una temperatura del terreno de 29°C, por lo que además se aplicará el factor de corrección resultante de aplicar la fórmula indicada en el apartado 3.1.2.2.1.

Esto da lugar a un valor de intensidad admisible teórica, y un valor de intensidad admisible corregida.

$$I_{admisible} = I_{Teórica_TablasITC-BT-07} \cdot Factores_de_corrección$$

Para el cálculo de la sección por caída de tensión se ha considerado una distribución de cargas trifásicas uniformemente distribuidas en una línea abierta.

A continuación se expone, los resultados obtenidos de forma esquemática pero siguiendo los cálculos descritos anteriormente.

LÍNEA 1 / 3x6+1x6mm ² Cu / BALIZAS										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			P _{equiv.}	P _{total}	I _{cál.}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
1.1	R	1	105	1855	2,975	63	48,11	12,00	14,00	0,056
1.2	S									
1.3	T									
1.4	R	2	105	1750	2,807	63	48,11	12,00	26,00	0,099
1.5	S									
1.6	T									
1.7	R	3	105	1645	2,638	63	48,11	12,00	38,00	0,136
1.8	S									
1.9	T									
1.10	R	4	105	1540	2,470	63	48,11	12,00	50,00	0,167
1.11	S									
1.12	T									
1.13	R	5	105	1435	2,301	63	48,11	12,00	62,00	0,193
1.14	S									
1.15	T									
1.16	R	6	105	1330	2,133	63	48,11	12,00	74,00	0,214
1.17	S									
1.18	T									
1.19	R	7	105	1225	1,965	63	48,11	12,00	86,00	0,229
1.20	S									
1.21	T									
1.22	R	8	105	1120	1,796	63	48,11	12,00	98,00	0,238
1.23	S									
1.24	T									
1.25	R	9	105	1015	1,628	63	48,11	12,00	110,00	0,242
1.26	S									
1.27	T									
1.28	R	10	105	910	1,459	63	48,11	12,00	122,00	0,241
1.29	S									
1.30	T									
1.31	R	11	105	805	1,291	63	48,11	12,00	134,00	0,234
1.32	S									
1.33	T									
1.34	R	12	105	700	1,123	63	48,11	12,00	146,00	0,222
1.35	S									
1.36	T									
1.37	R	13	105	595	0,954	63	48,11	12,00	158,00	0,204
1.38	S									
1.39	T									
1.40	R	14	105	490	0,786	63	48,11	12,00	170,00	0,181
1.41	S									
1.42	T									
1.43	R	15	105	385	0,617	63	48,11	12,00	182,00	0,152

1.44	S									
1.45	T									
1.46	R									
1.47	S	16	105	280	0,449	63	48,11	12,00	194,00	0,118
1.48	T									
1.49	R									
1.50	S	17	105	175	0,281	63	48,11	12,00	206,00	0,078
1.51	T									
1.52	R									
1.53	S	18	70	70	0,112	63	48,11	12,00	218,00	0,033
	T									

LÍNEA 2 / 3x6+1x6mm ² Cu / COLUMNAS										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
2.1	R									
2.2	S	1	350	700	1,123	63	48,11	27,00	30,00	0,046
2.3	T									
2.4	R									
2.5	S	2	140	210	0,337	63	48,11	27,00	57,00	0,026
	T									

LÍNEA 3 / 3x6+1x6mm ² Cu / BALIZAS										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
3.1	R									
3.2	S	1	105	1505	2,414	63	48,11	12,00	26,00	0,085
3.3	T									
3.4	R									
3.5	S	2	105	1435	2,301	63	48,11	12,00	38,00	0,118
3.6	T									
3.7	R									
3.8	S	3	105	1330	2,133	63	48,11	12,00	50,00	0,144
3.9	T									
3.10	R									
3.11	S	4	105	1225	1,965	63	48,11	12,00	62,00	0,165
3.12	T									
3.13	R									
3.14	S	5	105	1120	1,796	63	48,11	12,00	74,00	0,180
3.15	T									
3.16	R									
3.17	S	6	105	1015	1,628	63	48,11	12,00	86,00	0,189
3.18	T									
3.19	R	7	105	910	1,459	63	48,11	12,00	98,00	0,194

3.20	S									
3.21	T									
3.22	R	8	105	805	1,291	63	48,11	12,00	110,00	0,192
3.23	S									
3.24	T									
3.25	R	9	105	700	1,123	63	48,11	12,00	122,00	0,185
3.26	S									
3.27	T									
3.28	R	10	105	595	0,954	63	48,11	12,00	134,00	0,173
3.29	S									
3.30	T									
3.31	R	11	105	490	0,786	63	48,11	12,00	146,00	0,155
3.32	S									
3.33	T									
3.34	R	12	105	385	0,617	63	48,11	12,00	158,00	0,132
3.35	S									
3.36	T									
3.37	R	13	105	280	0,449	63	48,11	12,00	170,00	0,103
3.38	S									
3.39	T									
3.40	R	14	105	175	0,281	63	48,11	12,00	182,00	0,069
3.41	S									
3.42	T									
3.43	R	15	35	35	0,056	63	48,11	12,00	194,00	0,015
	S									
	T									

LÍNEA 4 / 3x6+1x6mm ² Cu / COLUMNAS										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AGRUP	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
4.1	R									
4.2	S	1	210	980	1,572	63	48,11	31,50	47,50	0,101
4.3	T									
4.4	R	2	210	770	1,235	63	48,11	31,50	79,00	0,132
4.5	S									
4.6	T									
4.7	R	3	210	560	0,898	63	48,11	31,50	110,50	0,134
4.8	S									
4.9	T									
4.10	R	4	210	350	0,561	63	48,11	31,50	142,00	0,108
4.11	S									
4.12	T									
4.13	R	5	140	140	0,225	63	48,11	31,50	173,50	0,053
4.14	S									
	T									

LÍNEA 5 / 3x6+1x6mm ² Cu / BALIZAS										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
5.1	R	1	105	1540	2,470	63	48,11	12,00	44,00	0,147
5.2	S									
5.3	T									
5.4	R	2	105	1435	2,301	63	48,11	12,00	56,00	0,174
5.5	S									
5.6	T									
5.7	R	3	105	1330	2,133	63	48,11	12,00	68,00	0,196
5.8	S									
5.9	T									
5.10	R	4	105	1225	1,965	63	48,11	12,00	80,00	0,213
5.11	S									
5.12	T									
5.13	R	5	105	1120	1,796	63	48,11	12,00	92,00	0,224
5.14	S									
5.15	T									
5.16	R	6	105	1015	1,628	63	48,11	12,00	104,00	0,229
5.17	S									
5.18	T									
5.19	R	7	105	910	1,459	63	48,11	12,00	116,00	0,229
5.20	S									
5.21	T									
5.22	R	8	105	805	1,291	63	48,11	12,00	128,00	0,224
5.23	S									
5.24	T									
5.25	R	9	105	700	1,123	63	48,11	12,00	140,00	0,213
5.26	S									
5.27	T									
5.28	R	10	105	595	0,954	63	48,11	12,00	152,00	0,196
5.29	S									
5.30	T									
5.31	R	11	105	490	0,786	63	48,11	12,00	164,00	0,174
5.32	S									
5.33	T									
5.34	R	12	105	385	0,617	63	48,11	12,00	176,00	0,147
5.35	S									
5.36	T									
5.37	R	13	105	280	0,449	63	48,11	12,00	188,00	0,114
5.38	S									
5.39	T									
5.40	R	14	105	175	0,281	63	48,11	12,00	200,00	0,076
5.41	S									
5.42	T									
5.43	R	15	105	70	0,112	63	48,11	12,00	212,00	0,032

5.44	S									
	T									

LÍNEA 6 / 3x6+1x6mm ² Cu / COLUMNAS										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AGRUP	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
6.1	R	1	210	560	0,898	63	48,11	30,00	73,00	0,089
6.2	S									
6.3	T									
6.4	R	2	210	350	0,561	63	48,11	3,00	76,00	0,058
6.5	S									
6.6	T									
6.7	R	3	210	140	0,225	63	48,11	4,00	80,00	0,024
6.8	S									
	T									

LÍNEA 7 / 3x6+1x6mm ² Cu / EMPOTRADAS EN SUELO										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo	m	equiv.	%
7.28	R	1	60	560	0,898	63	50,40	12,00	52,00	0,063
7.27	S									
7.26	T									
7.25	R	2	60	500	0,802	63	50,40	12,00	64,00	0,069
7.24	S									
7.23	T									
7.22	R	3	60	440	0,706	63	50,40	12,00	76,00	0,073
7.12	S									
7.13	T									
7.14	R	4	60	380	0,609	63	50,40	12,00	88,00	0,073
7.15	S									
7.16	T									
7.17	R	5	60	320	0,513	63	50,40	12,00	100,00	0,069
7.18	S									
7.19	T									
7.20	R	6	60	260	0,417	63	50,40	12,00	112,00	0,063
7.21	S									
7.11	T									
7.10	R	7	60	200	0,321	63	50,40	12,00	124,00	0,054
7.9	S									
7.8	T									
7.7	R	8	60	140	0,225	63	50,40	12,00	136,00	0,041
7.6	S									
7.5	T									
7.4	R	9	60	80	0,128	63	50,40	12,00	148,00	0,026

7.3	S									
7.2	T									
7.1	R	10	20	20	0,032	63	50,40	12,00	160,00	0,007
	S									
	T									

LÍNEA 8 / 3x6+1x6mm ² Cu / EMPOTRADAS EN SUELO										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
8.1	R									
8.2	S	1	60	540	0,866	63	48,11	12,00	110,00	0,129
8.3	T									
8.4	R									
8.5	S	2	60	480	0,770	63	48,11	12,00	122,00	0,127
8.6	T									
8.7	R									
8.8	S	3	60	420	0,674	63	48,11	12,00	134,00	0,122
8.9	T									
8.10	R									
8.11	S	4	60	360	0,577	63	48,11	12,00	146,00	0,114
8.12	T									
8.13	R									
8.14	S	5	60	300	0,481	63	48,11	12,00	158,00	0,103
8.15	T									
8.16	R									
8.17	S	6	60	240	0,385	63	48,11	12,00	170,00	0,089
8.18	T									
8.19	R									
8.20	S	7	60	180	0,289	63	48,11	12,00	182,00	0,071
8.21	T									
8.22	R									
8.23	S	8	60	120	0,192	63	48,11	12,00	194,00	0,051
8.24	T									
8.25	R									
8.26	S	9	60	60	0,096	63	48,11	12,00	206,00	0,027
8.27	T									

LÍNEA 9 / 3x6+1x6mm ² Cu / EMPOTRADAS EN SUELO										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
9.1	R	1	60	340	0,545	63	48,11	15,00	13,00	0,010
9.2	S									
9.3	T									
9.4	R	2	60	280	0,449	63	48,11	15,00	28,00	0,017
9.5	S									
9.6	T									
9.7	R	3	60	220	0,353	63	48,11	15,00	43,00	0,021
9.8	S									
9.9	T									
9.10	R	4	60	160	0,257	63	48,11	15,00	58,00	0,020
9.11	S									
9.12	T									
9.13	R	5	60	40	0,064	63	48,11	15,00	73,00	0,006
9.14	S									
9.15	T									
9.16	R	6	20	40	0,064	63	48,11	15,00	88,00	0,008
9.17	S									
	T									

LÍNEA 10 / 3x6+1x6mm ² Cu / PROYECTORES PISTA DE TENIS										
DISTRIBUCIÓN POR FASES			Pequiv.	Ptotal	I _{cál}	I _{adm.teo.}	I _{adm.corregida}	long.	long.	CT _{Tramo}
LUM.	FASE	AG.	W	W	A	A	por tubo y T ^a	m	equiv.	%
10.1	R	1	1200	2400	3,849	63	48,11	27,00	92,00	0,479
10.2	S									
10.3	T									
10.4	R	2	1200	1200	1,925	63	48,11	27,00	119,00	0,310
10.5	S									
10.6	T									